

骨材資源を有効活用した舗装用コンクリートの耐久性確保に関する共同研究報告書

I 各種粗骨材の舗装コンクリートへの適用性

(1) 骨材試験, コンクリートの配合および強度試験

2014年3月

独立行政法人土木研究所
学校法人東京農業大学
一般社団法人セメント協会
太平洋セメント株式会社
日本道路株式会社

Copyright © (2014) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、独立行政法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、独立行政法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

骨材資源を有効活用した舗装用コンクリートの耐久性確保に関する共同研究報告書

I 各種粗骨材の舗装コンクリートへの適用性

(1) 骨材試験，コンクリートの配合および強度試験

基礎材料チーム	上 席 研 究 員	渡 辺 博 志
	総括主任研究員	森 濱 和 正
	交 流 研 究 員	勝 畑 敏 幸
東京農業大学	教 授	小 梁 川 雅
(一社)セメント協会	舗装技術専門委員会 適用性評価 WG リーダー	小 林 哲 夫
	リ ー ダ ー	佐 藤 智 泰
	サブグループリーダー	吉 本 徹
	サブグループリーダー	島 崎 泰
	研 究 員	瀧 波 勇 人
太平洋セメント(株)	リ ー ダ ー	梶 尾 聡
	主 任 研 究 員	石 田 征 男
日本道路(株)	室 長	中 原 大 磯
	副 主 任 研 究 員	加 藤 学
	研 究 員	常 松 直 志

要 旨 :

コンクリート舗装は、耐久性が高くライフサイクルコストが低減できるため、普及が期待されている。コンクリートの主要材料である粗骨材は、天然砂利が減少し、砕石や石灰石骨材が増えている。また、産業廃棄物削減を目的に各種スラグ骨材の有効利用が求められるなど、骨材資源が多様化している。そこで、各種粗骨材の舗装コンクリートへの適用性を明らかにすることを目的に研究を行なっている。

本報告は、各種粗骨材の物性試験と、それらの粗骨材を用いてコンクリートの配合試験および強度試験を行い、骨材の諸物性が配合、強度に及ぼす影響などについて取りまとめた。

キーワード：舗装コンクリート，石灰石骨材，スラグ骨材，破碎値試験，振動台式コンシステンシー試験，沈下度，スランプ，分離試験，単位粗骨材かさ容積，細骨材率

目 次

1.	まえがき	1
2.	骨材の物性試験	2
2.1	粗骨材の種類	2
2.2	試験項目と試験方法	2
2.3	試験結果	3
3.	コンクリートの配合試験	10
3.1	配合試験の基本的な考え方	10
3.2	使用材料	10
3.3	予備試験	11
3.4	配合試験	14
3.5	W/C と強度	25
4.	強度試験	35
4.1	強度試験の目的と目標強度	35
4.2	強度試験の手順	38
4.3	強度試験結果	38
4.4	粗骨材最大寸法の影響	46
4.5	割裂引張強度に及ぼす供試体長さの影響	48
4.6	曲げ強度と圧縮強度の関係	49
4.7	曲げ強度と割裂引張強度の関係	51
4.8	曲げ強度に及ぼす引張面の影響	53
4.9	弾性係数	56
4.10	破壊エネルギー	61
5.	分離試験	64
5.1	実験目的	64
5.2	実験方法	64
5.3	予備試験（供試体の作製条件）の結果	67
5.4	沈下度および洗い試験の結果	71
5.5	振動台による円柱供試体の作製および割裂引張試験の結果	73
5.6	分離試験のまとめ	76

6.	まとめ	77
資	料	
1.	骨材のふるい分け試験結果	81
2.	粗骨材の点載荷試験結果	82
3.	3章の強度試験結果	86
4.	4章の強度試験結果	97
5.	関連発表リスト	119
	共同研究参加者名簿	120

1. まえがき

我が国の道路舗装に占めるコンクリート舗装のシェアは 5%程度であり、ほとんどはアスファルト舗装である¹⁾。しかし、コンクリート舗装は耐久性が高く、ライフサイクルコストがアスファルト舗装よりも低く抑えられるなどの長所もあり²⁾、その普及が期待されている。

コンクリート舗装の普及促進に向けては、根拠が不明確なまま残されている仕様規定を改め、性能規定化を進めることにより、舗装コンクリートの高い耐久性を確保した上で、材料面や施工面での自由度を拡大してゆくことが非常に重要となる。

例えば、粗骨材については、最大寸法 (Gmax) と骨材の種類の問題が考えられる。舗装に用いる粗骨材の Gmax は 40mm が一般的である。しかし、最近では Gmax 20mm または 25mm (以下、20/25 と表記) の粗骨材しか有していない生コン工場も多い。また、コンクリートの収縮低減を目的に石灰石の使用が増えてきている。さらに、資源の有効活用の観点からは、スラグ骨材の使用も求められている。今後、コンクリート舗装を普及するには、これらの粗骨材を使用した場合の性能を明らかにし、利用技術を確立することが必要である。

コンクリート舗装では、スランプ 2.5 cm のコンクリートを使用することが多い。このような硬練りコンクリートの運搬にはダンプトラックが用いられるなど、コンクリートの製造・運搬の面で制約を受けるので、アジテータ車が使用可能な範囲で硬練りの検討が必要である。

また、コンクリート強度は曲げ強度によって管理されており、供試体が重く、曲げ強度試験用の装置が必要なことなどから、労力が大きいことが課題になっている。

このような背景のもと、骨材に要求される品質を明確にすること、施工、強度管理の合理化を目的として、2012 年度より(独)土木研究所と(学)東京農業大学、(一社)セメント協会、太平洋セメント(株)、日本道路(株)の 5 機関による共同研究を開始した。

本報告では、実験に使用した各種粗骨材の試験結果およびコンクリートの配合試験結果について示す。配合試験では、一般的な舗装コンクリートである粗骨材の Gmax 40mm、スランプ 2.5cm に対して、Gmax 20/25mm、スランプ 5cm とした場合の単位水量、単位粗骨材かさ容積 (以下、かさ容積という。) が配合、締固め時の分離抵抗性、強度に及ぼす影響などの検討を行なった。 それらの結果を取りまとめた。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：コンクリート舗装に関する技術資料， pp.2， 2009.8
- 2) 前掲書 1)， pp.7-12

2. 骨材の物性試験

2.1 粗骨材の種類

本検討では、表2.1.1に示す20種類の粗骨材を対象とした。すなわち、生コン工場で一般に使用されている粗骨材として、砂利G、硬質砂岩砕石A、Bの2種類および安山岩砕石Cを使用した。今後使用の増加が見込まれる石灰石骨材は産地の異なるLA～LDの4種類を使用した。さらに資源の有効利用の観点からスラグ骨材SA～SDの4種類を使用した。使用したスラグ骨材は産出した製鉄所が異なる高炉スラグ粗骨材3種類と電気炉酸化スラグ骨材1種類である。粗骨材のGmaxについては、スラグ骨材は20mmのみとし、そのほかの粗骨材は20/25mmと40mmである。

砂利Gの、粒度範囲が25～5mm（以下、2505のように表記）は、4025の砂利を破碎した玉石砕石（以下、玉砕という）である。また、Gmax 40mmの砂利は、粒度範囲4025の砂利と、2505の玉砕を1：1で混合したものである。

砂利以外の粗骨材の粒度範囲は、Gmax 20mmの場合、A20（粗骨材の記号とGmaxで記述）は道路砕石の5号砕石と6号砕石を1：1で混合、そのほかは2005である。Gmax 40mmの場合、A40は3号砕石、4号砕石、5号砕石、6号砕石を1：1：1：1で混合、LBのみ4005であり、そのほかは2005と4020を1：1で混合した。

表 2.1.1 骨材の種類

骨材の種類			記号	最大寸法 (Gmax) (mm)	
				20/25 (実 Gmax)	40 (実 Gmax)
粗骨材	砂利	玉石砕石 (玉砕)	G	25 (25)	—
		砂利 4025 + 玉砕 2505		—	40 (30)
	砕石	硬質砂岩	A	20 (20)	40 (30)
			B	20 (20)	40 (30)
			C	20 (20)	40 (30)
		安山岩	LA	20 (15)	40 (30)
			LB	20 (25)	40 (30)
			LC	20 (20)	40 (25)
			LD	20 (20)	40 (40)
		石灰石	SA	20 (20)	—
			SB	20 (20)	—
			SC	20 (15)	—
スラグ骨材	高炉スラグ	SD	20 (20)	—	
	電気炉酸化スラグ				
細骨材	川砂		—	—	

2.2 試験項目と試験方法

試験した項目と試験方法は、表 2.2.1 のとおりである。一般的な物理試験のほか、舗装用骨材を目的とするためにすりへり試験を、また、石灰石骨材およびスラグ骨材は微粒分量の影響が考えられることから微粒分

量試験を、舗装コンクリートの曲げ引張破壊に対する抵抗性を調べることを目的として破砕値試験を行なった。すりへり試験時の粒度区分は、Gmax 40 は A、20/25 は C とした。

破砕値試験に用いた粒度は、Gmax 20/25 は 1510、Gmax 40 は 3020 である。

点載荷試験は、地盤工学会基準（案）JGS 3421「岩石の点載荷試験方法」によった。試験した骨材は、B、C、G、LC の 4 種類を、粒度範囲 4030、3025、2520、2015、1510、1005 について 10 個ずつ試験した。

表 2.2.1 骨材の試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
骨材のふるい分け試験	JIS A 1102
骨材の微粒分量試験	JIS A 1103
骨材の単位容積質量及び実積率試験	JIS A 1104
細骨材・粗骨材の密度及び吸水率試験	JIS A 1109 JIS A 1110
ロサンゼルス試験機による粗骨材のすりへり試験	JIS A 1121
硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験	JIS A 1122
骨材破砕値試験	BS 812
点載荷試験	JGS 3421

2.3 試験結果

骨材の試験結果は、表 2.3.1（章末）のとおりである。微粒分量と安定性損失質量は低い値であった。その他の試験結果について以下に述べる。

2.3.1 ふるい分け試験結果

(1) 粒度分布と最大寸法

粒度分布の結果は図 2.3.1 および図 2.3.2 のとおりである。ふるい分け試験の詳細については巻末の資料 1 に示す。

多くの骨材は、標準の粒度範囲に対して大きい粒径のものは少ない傾向がある。石灰石 LB20 のみ標準の粒度範囲よりも大きい方にシフトしている。

このようなことから、粗骨材の最大寸法を、定義（質量で少なくとも 90%が通るふるいのうち、最小寸法のふるいの呼び寸法で示される粗骨材の寸法）どおりに厳密に求めた最大寸法の結果を表 2.1.1 にカッコ書きで併記している。Gmax 20/25mm は計画どおりのものが 12 種類のうち 9 種類であった。計画どおりでなかったのは、次の 3 種類である。LA と LC は計画よりも小さく、20mm に対して 15mm であった。LB は計画よりも大きく、20mm に対して 25mm であった。Gmax 40mm は、実際に 40mm であったものは 8 種類のうち LD の 1 種類のみであった。6 種類は 30mm、1 種類（LC）は 25mm であった。

(2) 最大寸法と粗粒率

粗骨材の種類、実最大寸法と粗粒率の関係を図 2.3.3 および図 2.3.4 に示す。

図 2.3.3 の粗骨材の種類ごとの粗粒率の関係より、Gmax 20/25mm は 6.6 から 6.8 程度であるが、LB20

のみ7.2程度である。Gmax 40mm は7.2から7.4程度である。

粗骨材の実最大寸法と粗粒率の関係は図2.34のとおり、Gmax が大きいほど粗粒率も大きくなる傾向にある。Gmax 20/25mm と Gmax 40mm ごとにほぼグループを作っている。

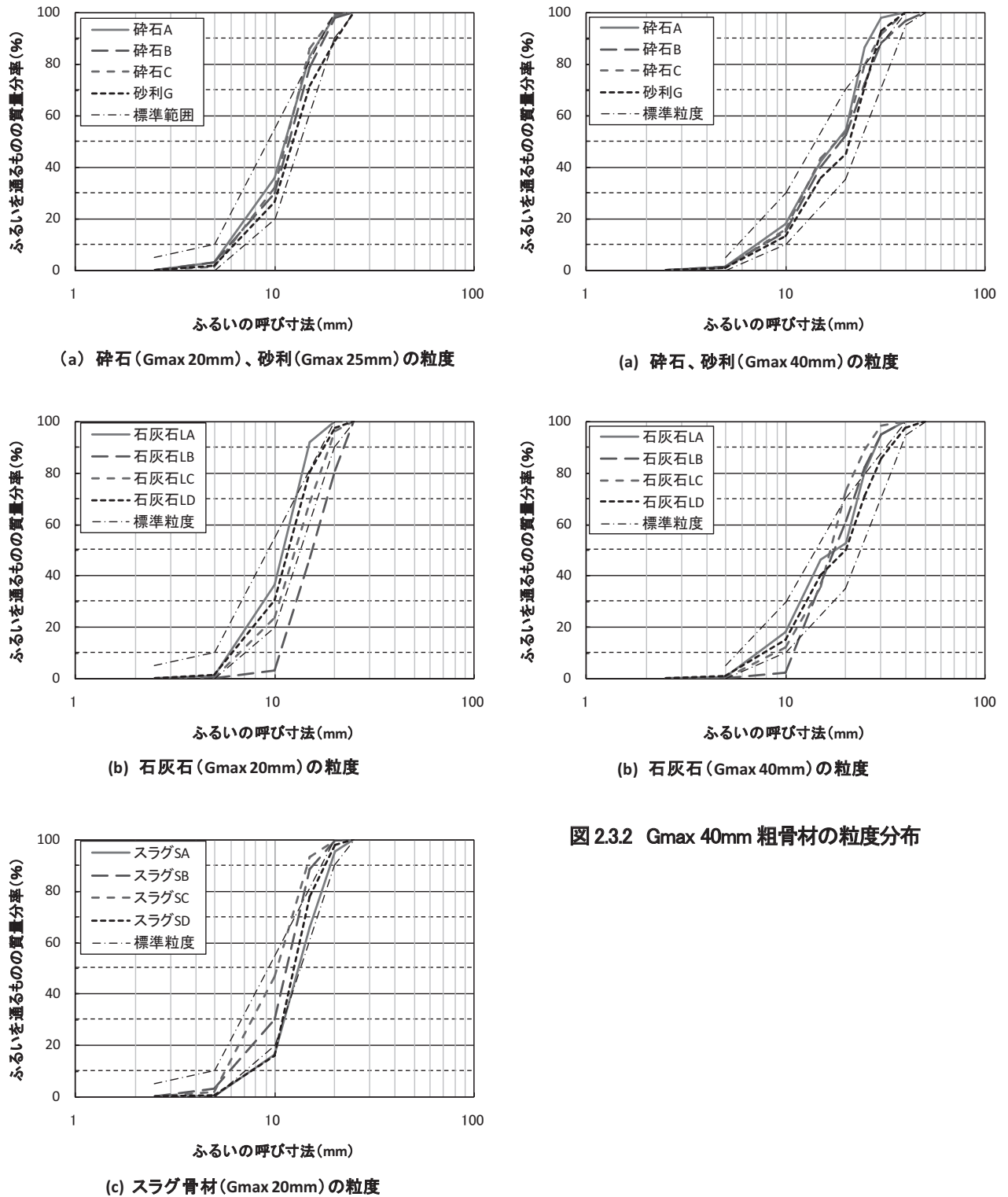
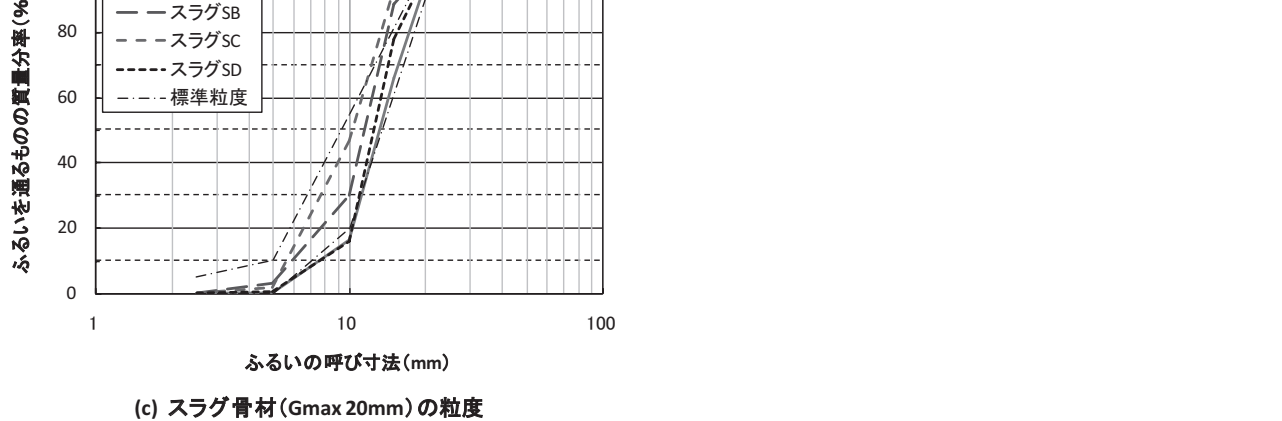


図 2.31 Gmax 20/25mm 粗骨材の粒度分布

図 2.32 Gmax 40mm 粗骨材の粒度分布



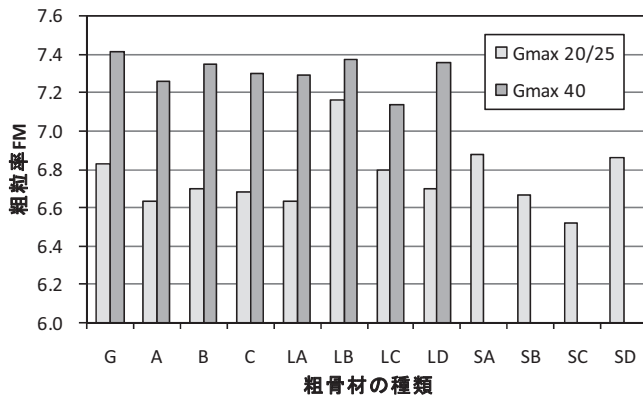


図 2.3.3 粗骨材の種類と粗粒率の関係

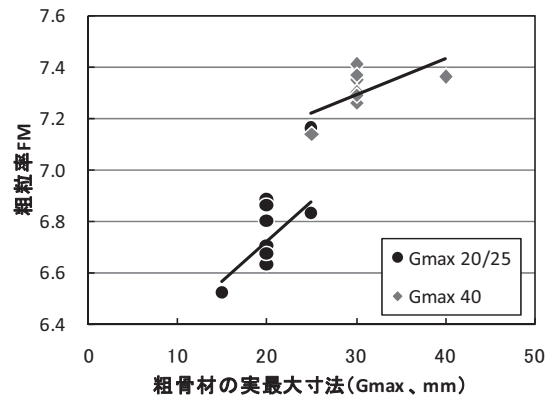


図 2.3.4 粗骨材の実最大寸法と粗粒率の関係

2.3.2 密度と吸水率の関係

表乾密度と吸水率の関係は図 2.3.5 のとおりである。電気炉酸化スラグ SD は、密度が極端に高いので図中には示していない。図中の回帰直線は、スラグ骨材とそれ以外の骨材、また、Gmax 20/25mm と 40mm で分けて示している。

石灰石 LA~LD は、4 種類とも密度、吸水率はほぼ同じであり、密度は $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ 程度で大きく、吸水率は 0.5%以下で小さい、という一般的な特性を有していた。砂利、碎石の密度は $2.6\sim 2.7\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率は 3%以内である。石灰石、砂利、碎石を Gmax 20/25mm と 40mm ごとに回帰した結果も図中に示しているとおり、ほぼ同じ傾向であり、それぞれ高い相関関係がある。

スラグ骨材の密度と吸水率にも高い相関関係があるものの、その他の骨材と比べて同じ密度でも吸水率が高くなっている。

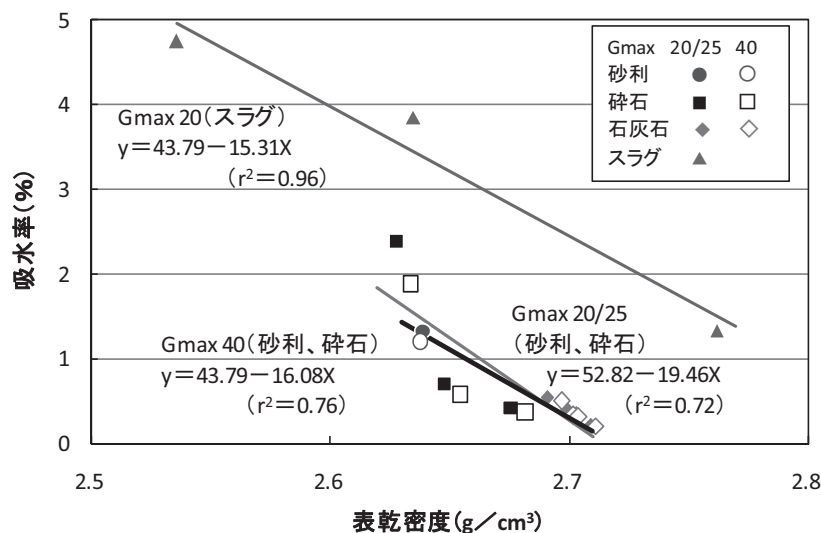


図 2.3.5 表乾密度と吸水率の関係

2.3.3 すりへり減量と破砕値

骨材の種類、Gmax ごとのすりへり減量と破砕値は、図 2.3.6、図 2.3.7 のとおりである。

図 2.3.6 のすりへり減量は、Gmax の違いはわずかであるが、骨材の種類によって異なっている。砂利 G と碎石 A～C は、15%程度である。石灰石 LA～LD は 25%程度である。スラグ骨材 SA～SD は、SB と SD が 15%程度で砂利、碎石と同程度であるが、SA は石灰石と同程度の 25%程度、SC は 32.5%であり、JIS A 5308 における舗装用の品質規格（35%以下）の上限に近い値であった。

図 2.3.7 の破碎値もすりへり減量と同様な傾向にあり、砂利、碎石は 10%程度、石灰石は 20%程度、スラグ骨材はその種類によって違っていた。

そこで、すりへり減量と破碎値の関係を図 2.3.8 に示す。Gmax 20/25 と 40mm に分けて両者を回帰した結果、それぞれ高い相関関係が認められた。試験の煩雑さを考慮すると、破碎値試験はすりへり試験の代替になり得る可能性がある。

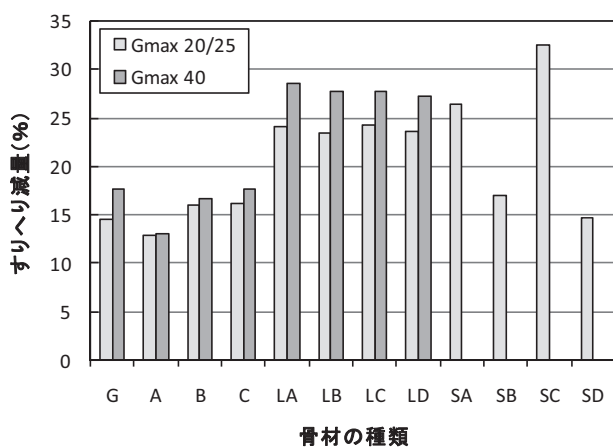


図2.3.6 すりへり減量

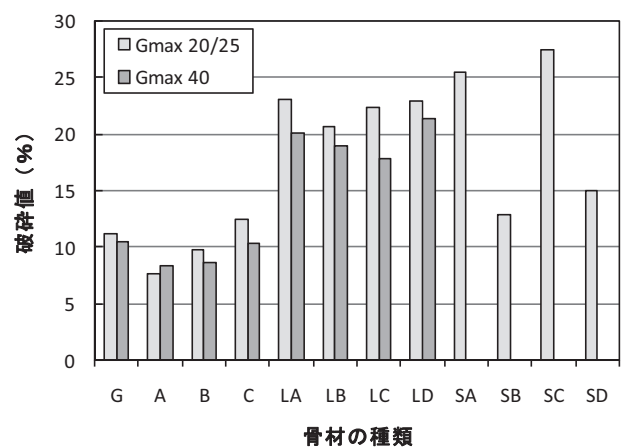


図2.3.7 破碎値

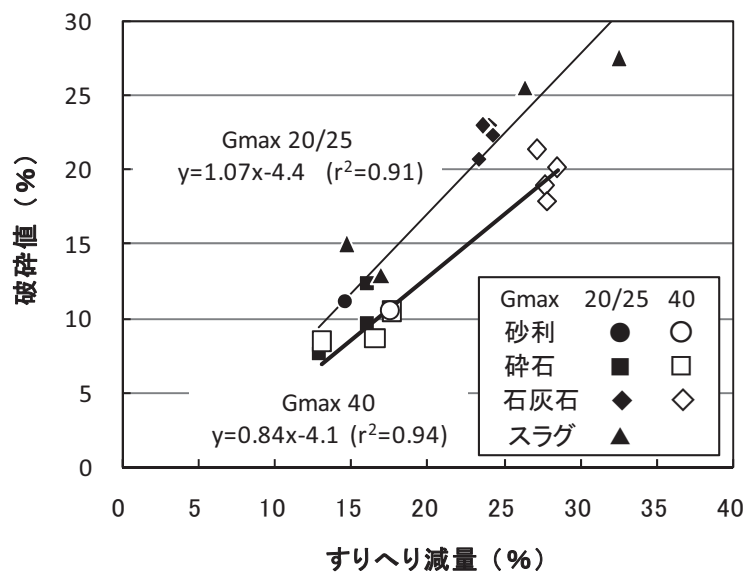


図2.3.8 すりへり減量と破碎値の関係

2.3.4 点載荷試験結果

点載荷試験結果は、文献2.1)を参考にとりまとめた。

等価コア径の二乗値 (De^2) と破壊荷重 (P) の関係は図2.3.9のとおりである。この関係を回帰し、破碎値試験を行なった平均粒径であるGmax 20/25mmのとき12.5mm、Gmax 40mmのとき25mmに相当する破壊荷重を求めた結果が表2.3.2である。

平均粒径の時の破壊荷重の結果と破碎値の関係は図2.3.10のとおりである。図中に回帰式も示している。試験した骨材の種類は少ないが、回帰係数の傾き、y切片とも、Gmax40mmはGmax 20/25mmの約2.5倍であり、良い相関関係があるものと考えられる。

表2.3.2 Gmaxと破壊荷重

骨材の種類	Gmax (平均粒径) (mm) ごとの破壊荷重 (N)	
	20/25 (12.5)	40 (25)
B	2,319	5,788
C	2,405	7,108
G	2,278	5,270
LC	1,208	3,344

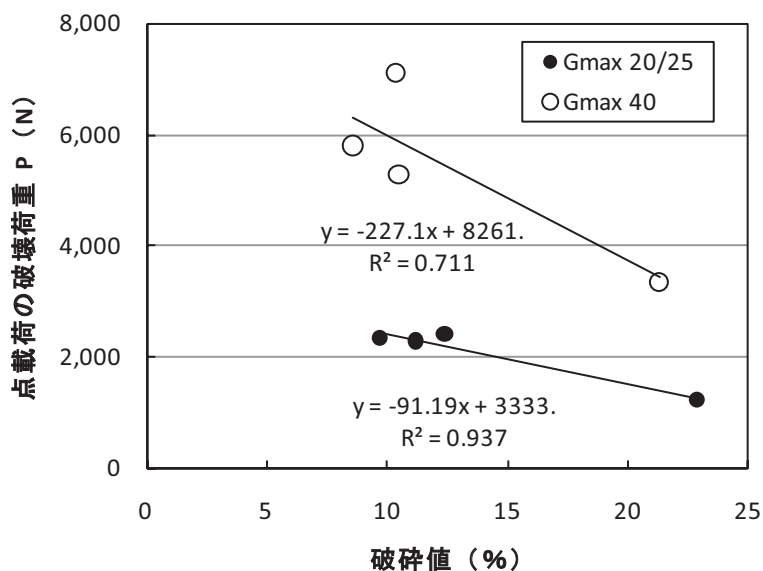


図2.3.10 破碎値と破壊荷重の関係

2.1) 疋田貞良、菊地昌博：点載荷試験の実用性に関する一考察、開発土木研究所月報、No.423、pp.30-41、1988.8

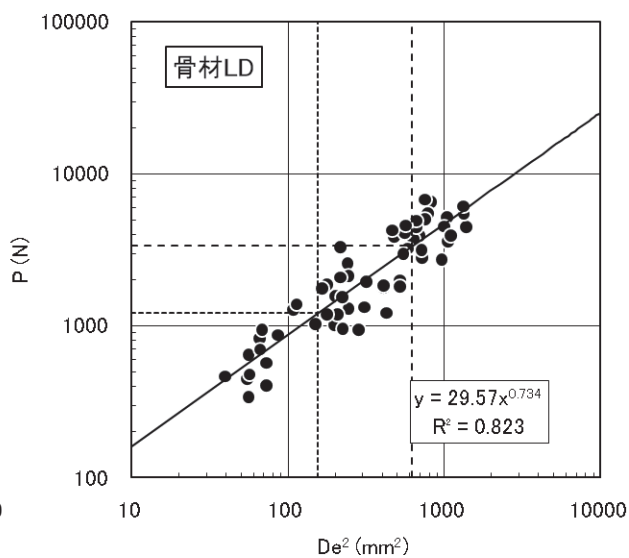
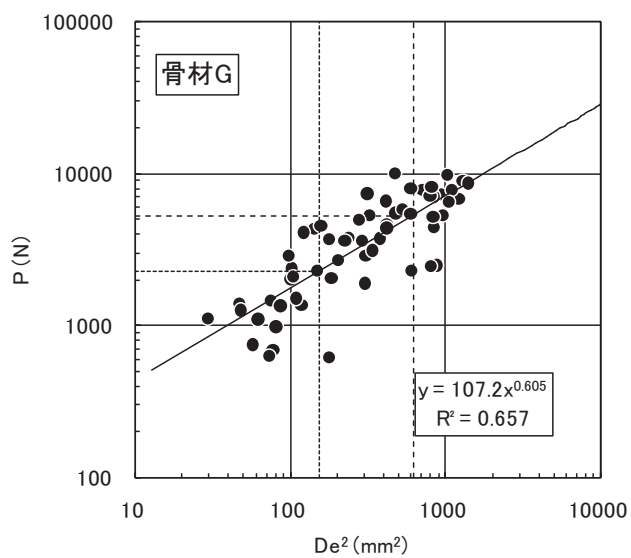
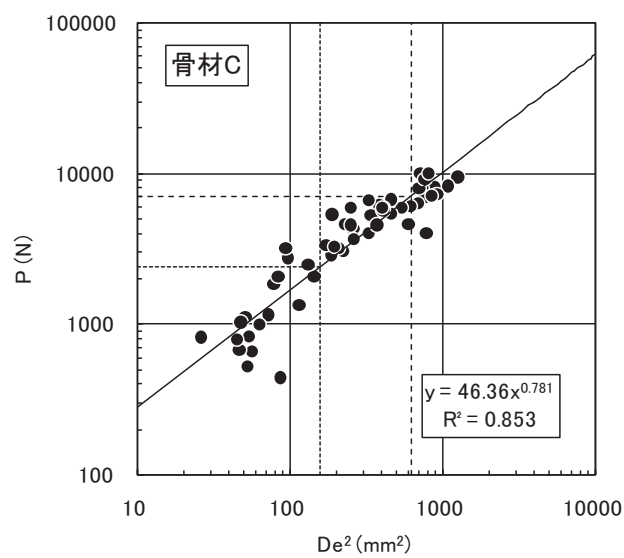
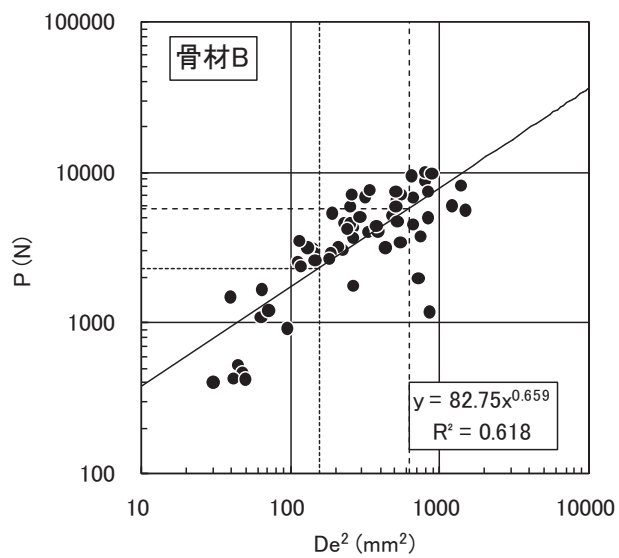


図2.3.9 点載荷試験結果

表2.3.1 骨材の物性試験結果

骨材の種類	粒度 範囲	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	単位容積質 量 (kg/L)	実積率 (%)	粗粒率	微粒分量 (%)	安定性損失 質量 (%)	すりへり減量 (%)	破砕値 (%)
砂利	2505	2.639	2.605	1.32	1.594	61.2	6.83	0.1	4.9	14.6	11.2
	4005	2.638	2.606	1.20	1.646	63.2	7.41	0.2	5.9	17.6	10.5
硬質 砂岩	2005	2.676	2.665	0.42	1.609	60.4	6.63	1.1	0.1	12.9	7.7
	4005	2.682	2.672	0.37	1.619	60.6	7.26	1.2	0.6	13.1	8.4
安山岩	2005	2.648	2.629	0.70	1.651	62.8	6.70	0.5	1.3	16.0	9.7
	4005	2.655	2.639	0.58	1.655	62.7	7.35	0.6	1.9	16.6	8.6
石灰石	2005	2.628	2.567	2.38	1.552	60.5	6.68	0.1	6.7	16.1	12.4
	4005	2.634	2.586	1.88	1.543	59.7	7.30	0.3	3.5	17.7	10.4
粗骨材	2005	2.699	2.688	0.41	1.574	58.5	6.63	2.0	0.7	24.1	23.0
	4005	2.702	2.693	0.34	1.647	61.2	7.29	0.9	1.9	28.5	20.1
細骨材	2005	2.709	2.703	0.23	1.681	62.3	7.16	2.3	0.6	23.4	20.7
	4005	2.711	2.705	0.21	1.637	60.5	7.37	1.1	0.6	27.7	18.9
スラッグ 骨材	2005	2.703	2.694	0.35	1.564	58.1	6.80	0.9	1.3	24.3	22.3
	4005	2.704	2.696	0.31	1.594	59.1	7.14	0.3	0.6	27.8	17.9
高炉 スラッグ 骨材	2005	2.691	2.677	0.54	1.559	58.3	6.70	1.2	0.8	23.6	22.9
	4005	2.697	2.683	0.51	1.602	59.7	7.36	0.3	0.9	27.2	21.3
電気炉酸 化スラッグ 骨材	SA	2.536	2.421	4.76	1.397	57.7	6.88	1.6	2.7	26.4	25.5
	SB	2.762	2.725	1.35	1.659	60.9	6.67	0.7	0.3	17.0	12.9
川砂	SC	2.635	2.537	3.86	1.498	59.0	6.52	1.0	1.7	32.5	27.5
	SD	3.735	3.698	1.00	2.114	57.2	6.86	0.3	1.3	14.7	15.0
細骨材		2.566	2.515	2.04	1.702	67.7	2.82	0.9	2.2	—	—

3. コンクリートの配合試験

3.1 配合試験の基本的な考え方

3.1.1 配合試験の目的

この研究では、舗装コンクリートの強度試験、すりへり・すべり試験、長さ変化試験、凍結融解試験などを実施することを計画しており、その際、配合が異なると骨材の品質とコンクリート品質の関係を論じることが難しくなる。そのため、骨材の種類が異なってもできる限り配合が変化しないような配合を決める。その前段として、単位水量、単位粗骨材かさ容積（以下、単にかさ容積という。）などが配合に及ぼす影響について検討する。

具体的には、碎石（砂岩 A、B、安山岩 C、石灰石 LA~LD、スラグ骨材 SA~SD）、砂利ごとにかさ容積をできる限り一定にすることを検討する。また単位水量も、碎石と砂利、Gmax 40mm と 20/25mm ごとに、できる限り一定になるように検討する。

また、配合試験を行うにあたっては、**3.1.2 項**のとおり配合参考表 3.1)（以下、単に参考表という。）を用いて暫定配合を設定するとともに、**3.4 節**では配合試験によって得られた単位水量、かさ容積などの補正結果と、参考表の補正值の関係を求め、各種粗骨材を用いた場合の参考表の適用性について検討する。

3.5 節では、水セメント比 W/C を変化させた配合について曲げ強度試験、圧縮強度試験、割裂引張強度試験を行い、今後耐久性試験などを行うための W/C を決定するとともに、骨材の物性とコンクリート強度の関係について検討する。

3.1.2 配合試験の手順

配合試験は、次の手順で行なった。

(1) 予備試験

舗装コンクリートの暫定配合を、参考表によって碎石と砂利、また Gmax 40mm と 20/25mm の 4 種類について設定し、試し練りを行い、単位水量、混和剤量などの概略値を把握し、骨材の種類ごとに次の(2)の配合試験のための配合を設定する。

(2) 配合試験

予備試験結果から骨材の種類ごとに得られた結果をもとに、単位水量、混和剤量、かさ容積、W/C の基準値を設定し、基準値に対するそれらの水準を変化させてスランプ、沈下度、空気量を測定する。これらの結果より、骨材ごとに各要因がスランプなどに及ぼす影響を把握するとともに、W/C と強度の関係も求め、今後実施予定の各種実験のための配合を設定する。

3.2 使用材料

実験に用いた骨材は **2 章**のとおりである。それ以外の使用材料は次のとおりである。

3.1) (公社)日本道路協会：舗装設計施工指針、pp.252、2006.2

3.2.1 セメント

普通ポルトランドセメントを使用した。密度 $3.16\text{g}/\text{cm}^3$ 、ブレン比表面積 $3380\text{cm}^2/\text{g}$ である。

3.2.2 混和剤

混和剤は、主成分をリグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体とする AE 減水剤標準形（I種）の高機能タイプ（Ad1 と呼ぶ）を使用した。標準使用量は単位セメント量の 1.0% であり、試し練りにより 0.6~1.5% の範囲で調整可能というものである。

また、目標空気量を得るために主成分を変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤とする AE 剤（I種）（Ad2 と呼ぶ）を用いて調整した。なお、混和剤は単位水量の一部として添加した。

3.3 予備試験

3.3.1 暫定配合

参考表により、碎石と砂利、それぞれ $G_{\text{max}} 40\text{mm}$ と $20/25\text{mm}$ ごとの 4 種類について、スランプ 5cm を目標に暫定配合を設定した。暫定配合は表 3.3.1 のとおりである。

参考表では、かさ容積は、碎石の場合 0.73 、砂利の場合 0.76 が示されている。単位水量は、スランプ 2.5cm の場合、碎石の $G_{\text{max}} 40\text{mm}$ のとき $130\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $20/25\text{mm}$ のとき $140\text{kg}/\text{m}^3$ 、同じく砂利の 40mm のとき $115\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $20/25\text{mm}$ のとき $125\text{kg}/\text{m}^3$ が示されている。

ただし、本研究ではスランプを施工条件などに応じて設定できるようにすることも検討対象としており、配合を設定するためのとりあえずの目標値として 5.0cm を考え、スランプ 2.5cm のときの単位水量に対して参考表の補正值によりそれぞれ $5.0\text{kg}/\text{m}^3$ 増加させた。

かさ容積については、次のように考えた。W/C を一定のもとで単位水量を増加すると、単位セメント量は増加する。その場合、かさ容積を一定にすると単位細骨材量が減少するため、細骨材率 s/a も減少する。単位水量を $5.0\text{kg}/\text{m}^3$ 増加すると、単位セメント量の増加と併せて、 s/a は約 1% 低下することから、かさ容積を 0.01 低下させ、スランプ 2.5cm の場合と s/a がほぼ同等になるようにした。

混和剤量は、Ad1 は標準量（ $C \times 1.0\%$ ）とし、Ad2 は骨材 A 20（以下、骨材の種類、 G_{max} ごとに A20 と表記）のとき $C \times 0.003\%$ としたときの結果をもとに、そのほかの骨材は単位細骨材量などから推定した。

コンクリート強度の概略値を把握するため、 $\phi 12.5 \times 25\text{cm}$ の圧縮強度試験も材齢 7 日で行なった。

3.3.2 暫定配合の試し練りの結果

試し練りの結果は表 3.3.1、骨材ごとのスランプ、沈下度の結果は図 3.3.1 のとおりである。

碎石 A~C は、スランプ、空気量とも目標値に近く、混和剤量によって調整可能と判断される。

砂利 G のスランプは小さく、Ad1 の調整だけでは不可能であり、単位水量を増加させる必要があるものと考えられる。

石灰石 LA~LD は、単位水量を減らすことができる。

スラグ骨材は、SB はほぼ目標どおりであるが、そのほかは骨材 G とほぼ同じく、スランプは小さく混和剤量による調整は不可能であり、単位水量を増加させる必要がある。

表 3.3.1 暫定配合および試験結果

骨材の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ目標値 (cm)	空気量目標値 (%)	水セメント比 W/C (%)	単位粗骨材かさ容積	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					試験結果		
							水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	Ad1 C*%	スランプ (cm)	空気量 (%)	沈下度 (秒)
A	20	5.0	4.5	45	0.72	38.8	145	322	705	1159	1.0	4.0	4.4	7.7
	40	5.0	4.5	45	0.72	40.0	135	300	745	1166	1.0	3.4	5.0	12.3
B	20	5.0	4.5	45	0.72	36.6	145	322	664	1189	1.0	6.6	6.7	7.7
	40	5.0	4.5	45	0.72	38.1	135	300	708	1192	1.0	4.6	4.5	12.2
C	20	5.0	4.5	45	0.72	39.9	145	322	725	1117	1.0	6.6	6.5	9.3
	40	5.0	4.5	45	0.72	41.8	135	300	778	1111	1.0	2.7	4.4	15.2
G	25	5.0	4.5	45	0.75	38.2	130	289	719	1196	1.0	1.1	4.6	22.8
	40	5.0	4.5	45	0.75	37.6	120	267	725	1235	1.0	0.2	5.0	37.0
LA	20	5.0	4.5	45	0.72	40.7	145	322	739	1133	1.0	7.0	5.0	10.8
	40	5.0	4.5	45	0.72	39.4	135	300	734	1186	1.0	12.5	5.1	6.0
LB	20	5.0	4.5	45	0.72	36.9	145	322	670	1210	1.0	13.7	5.5	11.5
	40	5.0	4.5	45	0.72	40.0	135	300	744	1179	1.0	11.5	4.6	12.2
LC	20	5.0	4.5	45	0.72	41.1	145	322	747	1126	1.0	9.1	5.5	6.6
	40	5.0	4.5	45	0.72	41.4	135	300	771	1148	1.0	5.1	4.3	8.8
LD	20	5.0	4.5	45	0.72	41.1	145	322	746	1123	1.0	9.7	5.3	10.4
	40	5.0	4.5	45	0.72	41.0	135	300	762	1153	1.0	7.8	4.2	12.4
SA	20	5.0	4.5	45	0.72	44.0	145	322	798	1006	1.0	1.5	5.7	24.1
SB	20	5.0	4.5	45	0.72	38.9	145	322	706	1195	1.0	6.1	4.7	11.9
SC	20	5.0	4.5	45	0.72	42.2	145	322	766	1079	1.0	1.6	4.7	27.5
SD	20	5.0	4.5	45	0.72	42.4	145	322	770	1522	1.0	1.5	5.5	19.7

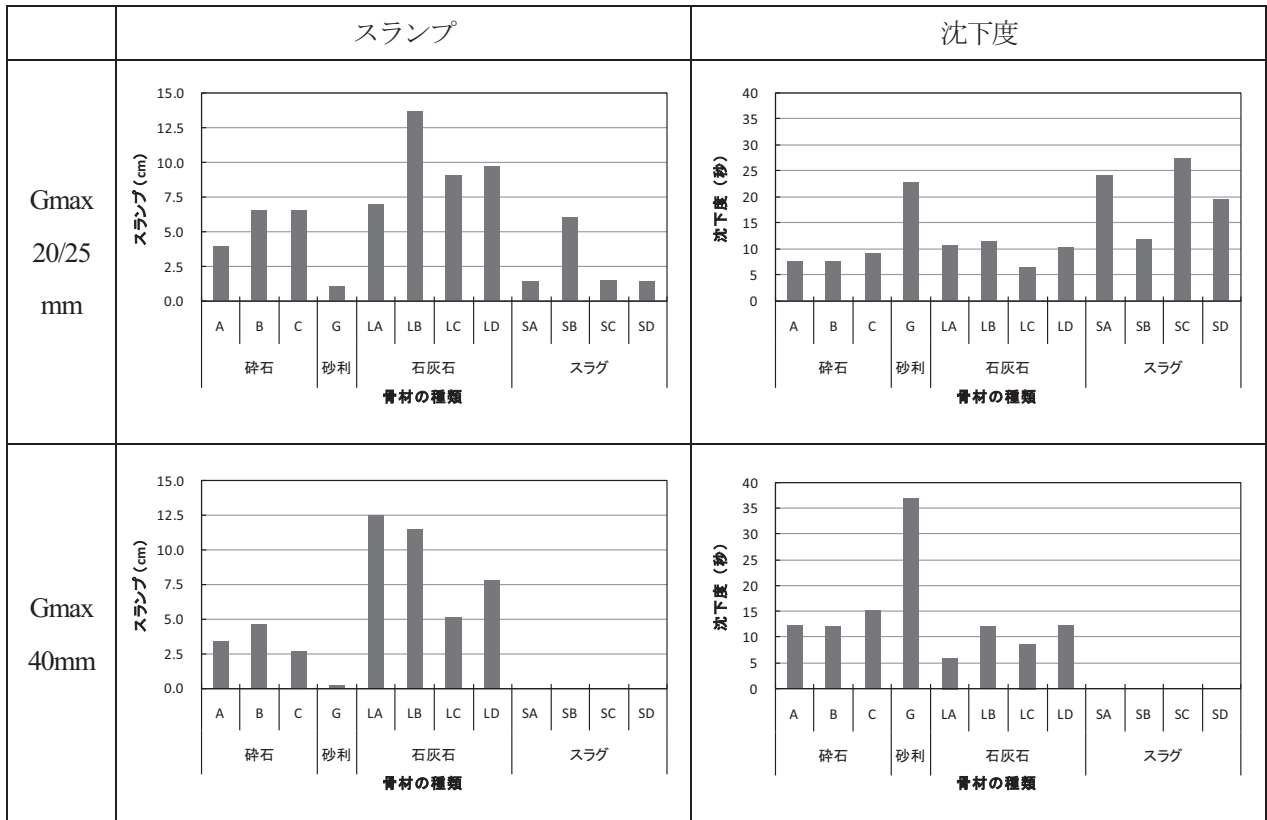


図 3.3.1 暫定配合の試験結果

3.3.3 圧縮強度試験の結果

骨材ごとの圧縮強度は図 3.3.2 のとおりである。配合の異なる Gmax で分け、また砂利 G とそれ以外で表示している。Gmax 20/25mm と 40mm はほぼ同じ強度であった。砂利 G と砕石 A~C はほぼ同じであり 30 N/mm² 半ばである。石灰石 LA~LD は 40 N/mm² 弱、スラグ骨材 SA~SD は 40 N/mm² 以上であった。

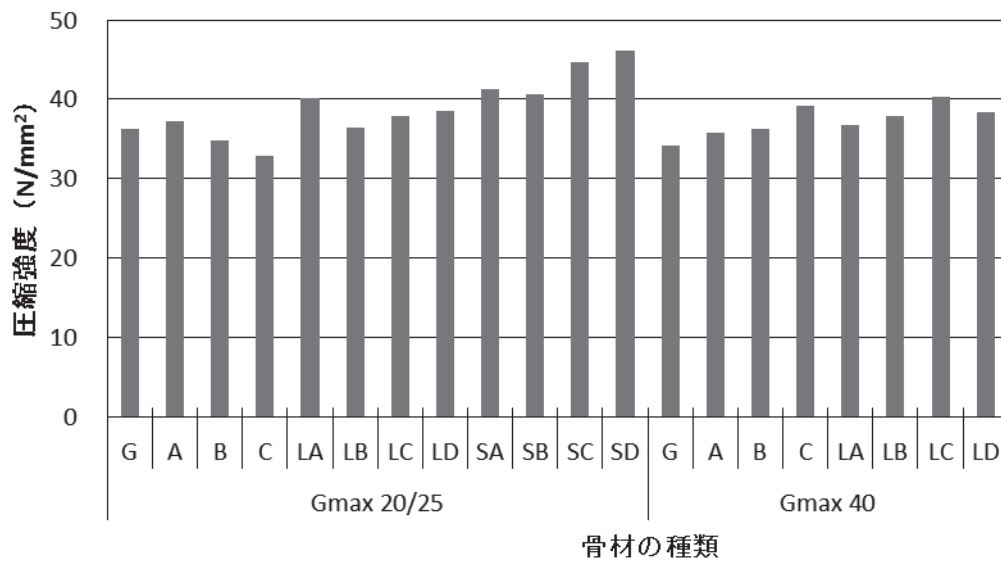


図 3.3.2 暫定配合の圧縮強度試験結果

3.4 配合試験

3.4.1 配合の調整

配合試験を行うに当たり、表 3.3.1 の結果より要因ごとに水準を変化させるときの単位水量の中心値(基準値)を表 3.4.1 のとおり求めた。

砕石 A~C は、表 3.3.1 の暫定配合どおりとした。

砂利 G とスラグ SA~SD の単位水量は、スランプ 1cm を増加させるためには 1.5 kg/m^3 と考え、表 3.3.1 の暫定配合より 7.5 kg/m^3 増加させることとした。

石灰石 LA~LD の単位水量は、表 3.3.1 の暫定配合より 7.5 kg/m^3 減少させることとした。

表 3.4.1 単位水量の基準値 (単位: kg/m^3)

骨材の種類	G _{max}	20/25 mm	40 mm
	G		138
A、B、C、		145	135
LA、LB、LC、LD		138	128
SA、SB、SC、SD		153	—

3.4.2 配合要因と水準

配合試験は、基準値に対して単位水量、混和剤量、かさ容積、W/C の水準を表 3.4.2 のように変化させ、スランプ、沈下度、空気量を測定した。

混和剤 Ad2 は、予備試験結果や、単位セメント量、単位細骨材量などを考慮しながら随時設定した。

かさ容積は、G_{max} 20/25mm の場合は、40mm の場合よりも s/a が小さくなるため、G_{max} 20/25mm は小さい方向に、40mm は大きい方向に変化させた。

配合試験を行なった配合は表 3.4.3~3.4.6 のとおりである。

表 3.4.2 配合要因とその基準値、水準

配合要因	単位	水準				
		水準 -2	水準 -1	基準値	水準 +1	水準 +2
単位水量	kg/m^3		-7.5	表 3.4.1	+7.5	
混和剤量	%		-0.3	1.0	+0.3	
かさ容積*	-	-0.06	-0.03	0.72(0.75)	+0.03	
	-		-0.03	0.72(0.75)	+0.03	+0.06
W/C	%		-5	45	+5	+10

※かさ容積の上段は G_{max} 20/25mm、下段は 40mm、()は砂利

表 3.4.3 配合試験の配合および試験結果

骨材の種類	配合要因	水セメント比 (%)	単位粗骨材かさ容積	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)						試験結果		
					水	セメント	細骨材	粗骨材	Ad 1 C*%	Ad 2 C*10 ⁻³ %	スランブ (cm)	沈下度 (秒)	空気量 (%)
砕石 A20	W-1	45	0.72	39.9	138	306	738	1158	1.00	3.50	1.4	20.7	5.2
	W-2	45	0.72	38.8	145	322	705	1158	1.00	3.50	6.2	8.7	5.2
	W-3	45	0.72	37.7	153	339	672	1158	1.00	3.50	11.5	5.6	5.5
	Ad-1	45	0.72	38.8	145	322	705	1158	0.70	4.00	2.7	14.0	4.5
	Ad-2	45	0.72	38.8	145	322	705	1158	1.00	3.50	6.2	8.7	5.2
	Ad-3	45	0.72	38.8	145	322	705	1158	1.30	2.00	8.7	6.6	4.9
	かさ容積-1	45	0.66	43.9	145	322	798	1062	1.00	2.00	4.2	10.6	4.9
	かさ容積-2	45	0.69	41.4	145	322	751	1110	1.00	2.50	4.3	9.2	5.0
	かさ容積-3	45	0.72	38.8	145	322	705	1158	1.00	3.50	6.2	8.7	5.2
かさ容積-4	45	0.75	36.3	145	322	659	1207	1.00	4.00	5.8	9.6	5.6	
砕石 B20	W-1	45	0.72	37.7	138	306	697	1189	1.00	3.00	1.6	26.1	5.0
	W-2	45	0.72	36.6	145	322	664	1189	1.00	3.00	6.4	9.0	5.6
	W-3	45	0.72	35.4	153	339	631	1189	1.00	2.00	8.4	8.5	4.5
	Ad-1	45	0.72	36.6	145	322	664	1189	0.70	3.00	3.1	29.3	4.5
	Ad-2	45	0.72	36.6	145	322	664	1189	1.00	2.50	5.2	12.0	5.5
	Ad-3	45	0.72	36.6	145	322	664	1189	1.30	2.00	5.0	11.2	4.8
	かさ容積-1	45	0.66	41.9	145	322	760	1090	1.00	1.50	5.9	13.2	5.1
	かさ容積-2	45	0.69	39.2	145	322	712	1139	1.00	2.00	5.0	14.5	5.2
	かさ容積-3	45	0.72	36.6	145	322	664	1189	1.00	2.50	5.2	12.0	5.5
かさ容積-4	45	0.75	33.9	145	322	616	1238	1.00	2.50	5.9	12.4	4.5	
砕石 C20	W-1	45	0.72	41.0	138	306	758	1117	1.00	3.00	2.2	16.7	4.8
	W-2	45	0.72	39.9	145	322	725	1117	1.00	3.00	5.0	8.8	5.2
	W-3	45	0.72	38.8	153	339	692	1117	1.00	2.50	8.2	7.9	4.5
	Ad-1	45	0.72	39.9	145	322	725	1117	0.70	4.00	4.5	11.2	5.9
	Ad-2	45	0.72	39.9	145	322	725	1117	1.00	3.00	5.0	8.8	5.2
	Ad-3	45	0.72	39.9	145	322	725	1117	1.20	3.00	5.1	10.2	4.7
	かさ容積-1	45	0.66	44.9	145	322	816	1024	1.00	1.50	3.7	14.1	4.1
	かさ容積-2	45	0.69	42.4	145	322	770	1071	1.00	2.50	5.4	10.0	5.6
	かさ容積-3	45	0.72	39.9	145	322	725	1117	1.00	3.00	5.0	8.8	5.2
かさ容積-4	45	0.75	37.4	145	322	679	1164	1.00	3.50	4.2	10.1	5.1	
砂利 G25	W-1	45	0.75	37.1	138	306	686	1196	1.00	3.00	2.7	25.7	5.1
	W-2	45	0.75	36.0	145	322	654	1196	1.00	2.50	5.3	10.3	4.2
	W-3	45	0.75	35.2	150	333	632	1196	1.00	2.50	8.0	9.6	4.0
	Ad-1	45	0.75	36.0	145	322	654	1196	0.70	3.00	4.3	14.8	4.9
	Ad-2	45	0.75	36.0	145	322	654	1196	0.90	3.00	7.0	10.1	4.5
	Ad-3	45	0.75	36.0	145	322	654	1196	1.30	3.00	8.8	9.3	4.3
	かさ容積-1	45	0.69	41.1	145	322	747	1100	0.90	2.50	3.0	13.0	5.2
	かさ容積-2	45	0.72	38.5	145	322	700	1148	0.90	2.50	5.1	9.5	4.5
	かさ容積-3	45	0.75	36.0	145	322	654	1196	0.90	3.00	7.0	10.1	4.5
かさ容積-4	45	0.78	33.4	145	322	607	1243	0.90	3.50	3.8	9.8	4.5	
石灰石 LA20	W-1	45	0.72	41.7	138	306	771	1133	1.00	3.00	1.8	25.5	4.7
	W-2	45	0.72	40.7	145	322	739	1133	1.00	3.50	5.3	12.3	5.0
	W-3	45	0.72	39.6	153	339	706	1133	1.00	3.50	8.7	7.5	4.6
	Ad-1	45	0.72	40.7	145	322	739	1133	0.70	3.50	3.6	14.9	4.5
	Ad-2	45	0.72	40.7	145	322	739	1133	1.00	3.50	5.3	12.3	5.0
	Ad-3	45	0.72	40.7	145	322	739	1133	1.30	3.50	5.8	9.7	4.2
	かさ容積-1	45	0.66	45.6	145	322	828	1039	1.00	2.50	3.2	18.5	4.3
	かさ容積-2	45	0.69	43.1	145	322	783	1086	1.00	3.00	3.8	16.1	5.0
	かさ容積-3	45	0.72	40.7	145	322	739	1133	1.00	3.50	5.3	12.3	5.0
かさ容積-4	45	0.75	38.2	145	322	694	1181	1.00	4.00	5.3	10.3	4.0	
石灰石 LB20	W-1	45	0.72	39.1	130	289	735	1210	1.00	3.00	2.9	16.0	4.1
	W-2	45	0.72	38.0	138	306	702	1210	1.00	3.00	6.7	10.6	4.0
	W-3	45	0.72	36.9	145	322	670	1210	1.00	3.50	11.8	6.1	5.0
	Ad-1	45	0.72	38.4	135	300	713	1210	0.70	4.00	3.6	13.6	4.7
	Ad-2	45	0.72	38.4	135	300	713	1210	0.90	4.00	5.8	11.7	4.4
	Ad-3	45	0.72	38.4	135	300	713	1210	1.30	4.00	8.9	8.0	5.0
	かさ容積-1	45	0.66	43.5	135	300	809	1109	0.90	3.00	3.5	14.3	4.6
	かさ容積-2	45	0.69	40.9	135	300	761	1160	0.90	4.00	5.2	13.0	5.5
	かさ容積-3	45	0.72	38.4	135	300	713	1210	0.90	4.00	5.8	11.7	4.4
かさ容積-4	45	0.75	35.8	135	300	666	1261	0.90	4.50	6.4	11.0	4.2	

表 3.4.4 配合試験の配合および試験結果

骨材の種類	配合要因	水セメント比 (%)	単位粗骨材かさ容積	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)						試験結果		
					水	セメント	細骨材	粗骨材	Ad 1 C*%	Ad 2 C*10 ⁻³ %	スランブ (cm)	沈下度 (秒)	空気量 (%)
石灰石 LC20	W-1	45	0.72	42.2	138	306	780	1126	1.00	3.00	2.4	24.5	4.7
	W-2	45	0.72	41.1	145	322	747	1126	1.00	3.50	5.4	12.1	4.5
	W-3	45	0.72	40.0	153	339	714	1126	1.00	4.00	9.5	6.5	4.7
	Ad-1	45	0.72	41.1	145	322	747	1126	0.70	3.50	4.4	16.6	4.4
	Ad-2	45	0.72	41.1	145	322	747	1126	1.00	3.50	5.4	12.1	4.5
	Ad-3	45	0.72	41.1	145	322	747	1126	1.30	3.50	6.4	8.4	3.7
	かさ容積-1	45	0.66	46.0	145	322	836	1032	1.00	2.50	3.8	14.5	4.2
	かさ容積-2	45	0.69	43.6	145	322	792	1079	1.00	3.00	5.0	11.3	4.5
	かさ容積-3	45	0.72	41.1	145	322	747	1126	1.00	3.50	5.4	12.1	4.5
かさ容積-4	45	0.75	38.7	145	322	702	1173	1.00	4.50	6.7	12.4	4.6	
石灰石 LD20	W-1	45	0.72	42.1	138	306	778	1122	1.00	2.00	2.0	22.9	4.5
	W-2	45	0.72	41.1	145	322	746	1122	1.00	2.50	6.2	9.6	5.0
	W-3	45	0.72	40.0	153	339	713	1122	1.00	2.00	9.8	7.3	4.4
	Ad-1	45	0.72	41.1	145	322	746	1122	0.70	2.00	5.0	14.1	4.4
	Ad-2	45	0.72	41.1	145	322	746	1122	1.00	2.50	6.2	9.6	5.0
	Ad-3	45	0.72	41.1	145	322	746	1122	1.30	2.00	7.7	9.0	4.7
	かさ容積-1	45	0.66	46.0	145	322	835	1029	0.80	1.50	3.1	18.7	5.0
	かさ容積-2	45	0.69	43.5	145	322	790	1076	0.80	1.50	3.3	13.3	4.3
	かさ容積-3	45	0.72	41.1	145	322	746	1122	0.80	2.00	4.7	13.9	4.6
かさ容積-4	45	0.75	38.6	145	322	701	1169	0.80	3.00	5.8	12.4	5.2	
スラグ骨材 SA20	W-1	45	0.72	42.9	153	339	765	1006	1.00	2.00	2.4	19.6	4.4
	W-2	45	0.72	41.9	160	356	733	1006	1.00	2.00	4.3	8.8	4.3
	W-3	45	0.72	40.8	167	371	702	1006	1.00	2.00	9.0	6.5	4.0
	Ad-1	45	0.72	41.9	160	356	733	1006	0.70	2.00	4.4	12.6	4.7
	Ad-2	45	0.72	41.9	160	356	733	1006	1.00	2.00	4.3	8.8	4.3
	Ad-3	45	0.72	41.9	160	356	733	1006	1.30	2.00	6.4	8.5	3.8
	かさ容積-1	45	0.66	46.7	160	356	817	922	1.00	2.00	4.9	10.4	4.8
	かさ容積-2	45	0.69	44.3	160	356	775	964	1.00	2.00	5.0	8.6	4.5
	かさ容積-3	45	0.72	41.9	160	356	733	1006	1.00	2.00	4.3	8.8	4.3
かさ容積-4	45	0.75	39.4	160	356	690	1048	1.00	2.50	5.5	12.0	4.7	
スラグ骨材 SB20	W-1	45	0.72	38.9	145	322	706	1194	1.00	2.50	2.7	20.4	3.7
	W-2	45	0.72	37.8	153	339	673	1194	1.00	3.50	5.5	9.9	4.3
	W-3	45	0.72	36.6	160	356	641	1194	1.00	4.00	12.0	6.3	4.8
	Ad-1	45	0.72	37.8	153	339	673	1194	0.70	3.50	4.8	11.2	5.1
	Ad-2	45	0.72	37.8	153	339	673	1194	1.00	3.50	5.5	9.9	4.3
	Ad-3	45	0.72	37.8	153	339	673	1194	1.30	4.00	7.4	8.3	4.5
	かさ容積-1	45	0.66	43.0	153	339	766	1095	0.90	2.50	4.9	10.4	4.5
	かさ容積-2	45	0.69	40.4	153	339	720	1145	0.90	2.50	4.8	9.9	4.0
	かさ容積-3	45	0.72	37.8	153	339	673	1194	0.90	3.50	5.1	7.9	5.4
かさ容積-4	45	0.75	35.2	153	339	627	1244	0.90	3.50	2.4	13.5	4.2	
スラグ骨材 SC20	W-1	45	0.72	42.2	145	322	766	1079	1.00	2.50	1.6	30.6	5.0
	W-2	45	0.72	41.1	153	339	733	1079	1.00	2.50	3.1	15.7	5.2
	W-3	45	0.72	40.0	160	356	700	1079	1.00	2.50	6.8	10.2	4.6
	Ad-1	45	0.72	41.1	153	339	733	1079	0.70	2.00	1.7	21.1	5.2
	Ad-2	45	0.72	41.1	153	339	733	1079	1.00	2.50	3.1	15.7	5.2
	Ad-3	45	0.72	41.1	153	339	733	1079	1.30	2.50	3.4	17.5	4.5
	かさ容積-1	45	0.66	45.0	160	356	788	989	0.80	1.00	3.7	12.8	3.9
	かさ容積-2	45	0.69	42.5	160	356	744	1034	0.80	1.50	5.9	9.9	4.8
	かさ容積-3	45	0.72	40.0	160	356	700	1079	0.80	2.50	6.1	11.6	5.5
かさ容積-4	45	0.75	37.5	160	356	656	1124	0.80	2.50	5.6	16.3	4.8	
スラグ骨材 SD20	W-1	45	0.72	41.4	153	339	737	1522	1.00	2.50	2.5	17.1	4.9
	W-2	45	0.72	40.3	160	356	705	1522	1.00	2.50	4.8	10.8	4.9
	W-3	45	0.72	39.1	168	372	672	1522	1.00	3.00	9.1	6.5	5.4
	Ad-1	45	0.72	40.3	160	356	705	1522	0.70	2.50	3.7	15.6	4.8
	Ad-2	45	0.72	40.3	160	356	705	1522	1.00	2.00	4.6	12.8	3.9
	Ad-3	45	0.72	40.3	160	356	705	1522	1.30	2.50	5.7	9.4	4.1
	かさ容積-1	45	0.66	45.2	160	356	792	1395	1.00	1.50	3.3	13.1	4.7
	かさ容積-2	45	0.69	42.7	160	356	748	1459	1.00	2.00	4.5	10.3	4.6
	かさ容積-3	45	0.72	40.3	160	356	705	1522	1.00	2.50	4.8	10.8	4.9
かさ容積-4	45	0.75	37.8	160	356	661	1586	1.00	3.00	3.9	10.1	4.5	

表 3.4.5 配合試験の配合および試験結果

骨材の種類	配合要因	水セメント比 (%)	単位粗骨材かさ容積	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)						試験結果		
					水	セメント	細骨材	粗骨材	Ad 1 C*%	Ad 2 C*10 ⁻³ %	スランプ (cm)	沈下度 (秒)	空気量 (%)
碎石 A40	W-1	45	0.72	41.1	128	283	777	1166	1.00	2.50	1.2	32.8	4.9
	W-2	45	0.72	40.0	135	300	744	1166	1.00	2.50	3.8	13.9	5.0
	W-3	45	0.72	39.0	143	317	712	1166	1.00	3.00	10.3	8.0	6.1
	Ad-1	45	0.72	40.0	135	300	744	1166	1.00	2.50	3.8	13.9	5.0
	Ad-2	45	0.72	40.0	135	300	744	1166	1.30	1.50	6.1	10.8	5.0
	Ad-3	45	0.72	40.0	135	300	744	1166	1.50	0.50	5.0	8.8	4.4
	かさ容積-1	45	0.69	42.5	135	300	791	1117	1.20	1.50	3.0	10.4	5.0
	かさ容積-2	45	0.72	40.0	135	300	744	1166	1.20	2.00	4.9	9.2	5.1
かさ容積-3	45	0.75	37.5	135	300	698	1214	1.20	2.50	6.8	11.2	5.3	
かさ容積-4	45	0.78	35.0	135	300	652	1263	1.20	3.00	7.1	13.4	5.1	
碎石 B40	W-1	45	0.72	39.1	128	283	741	1192	1.00	2.00	1.3	21.7	5.2
	W-2	45	0.72	38.1	135	300	708	1192	1.00	2.00	3.4	18.2	4.9
	W-3	45	0.72	37.0	143	317	675	1192	1.00	2.00	8.6	16.0	5.4
	Ad-1	45	0.72	38.1	135	300	708	1192	0.70	2.50	3.6	22.9	4.7
	Ad-2	45	0.72	38.1	135	300	708	1192	1.00	2.00	4.0	20.8	5.3
	Ad-3	45	0.72	38.1	135	300	708	1192	1.30	1.50	6.5	17.3	5.3
	かさ容積-1	45	0.69	40.7	135	300	756	1142	1.00	1.50	4.0	35.9	5.2
	かさ容積-2	45	0.72	38.1	135	300	708	1192	1.00	2.00	4.0	20.8	5.3
かさ容積-3	45	0.75	35.5	135	300	660	1241	1.00	2.00	5.7	12.9	5.1	
かさ容積-4	45	0.78	32.9	135	300	612	1291	1.00	2.50	3.8	23.5	4.3	
碎石 C40	W-1	45	0.72	42.8	128	283	810	1111	1.00	2.00	0.5	47.1	5.0
	W-2	45	0.72	41.8	135	300	777	1111	1.00	3.00	4.7	20.8	6.0
	W-3	45	0.72	40.8	143	317	745	1111	1.00	2.00	7.0	11.8	5.1
	Ad-1	45	0.72	41.8	135	300	777	1111	0.70	3.50	3.9	20.2	5.5
	Ad-2	45	0.72	41.8	135	300	777	1111	1.20	2.00	4.7	24.7	4.7
	Ad-3	45	0.72	41.8	135	300	777	1111	1.30	1.00	3.1	21.2	3.8
	かさ容積-1	45	0.69	44.2	135	300	823	1065	1.20	1.50	3.0	17.1	4.5
	かさ容積-2	45	0.72	41.8	135	300	777	1111	1.20	2.00	4.7	24.7	4.7
かさ容積-3	45	0.75	39.4	135	300	732	1157	1.20	2.50	4.4	13.5	4.2	
かさ容積-4	45	0.78	37.0	135	300	687	1204	1.20	3.00	4.8	12.7	4.5	
砂利 G40	W-1	45	0.75	37.6	120	267	725	1235	1.00	3.00	1.7	46.0	5.2
	W-2	45	0.75	36.6	128	283	692	1235	1.00	3.00	3.9	15.8	4.9
	W-3	45	0.75	35.4	135	300	659	1235	1.00	3.00	3.8	15.0	4.8
	Ad-1	45	0.75	36.6	128	283	692	1235	1.00	3.00	3.9	15.8	4.9
	Ad-2	45	0.75	36.6	128	283	692	1235	1.30	2.50	4.3	13.2	4.2
	Ad-3	45	0.75	36.6	128	283	692	1235	1.50	3.00	4.2	14.7	5.1
	かさ容積-1	45	0.72	39.1	128	283	740	1185	1.20	2.50	3.4	19.5	4.7
	かさ容積-2	45	0.75	36.6	128	283	692	1235	1.20	3.00	4.4	14.4	4.8
かさ容積-3	45	0.78	34.0	128	283	644	1284	1.20	3.50	4.7	10.2	5.0	
かさ容積-4	45	0.81	31.5	128	283	596	1333	1.20	4.00	3.7	14.4	4.7	

表 3.4.6 配合試験の配合および試験結果

骨材の種類	配合要因	水セメント比 (%)	単位粗骨材かさ容積	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)						試験結果		
					水	セメント	細骨材	粗骨材	Ad 1 C*%	Ad 2 C*10 ⁻³ %	スランプ (cm)	沈下度 (秒)	空気量 (%)
石灰石 LA40	W-1	45	0.72	40.5	128	283	766	1186	1.00	3.50	2.0	27.9	5.0
	W-2	45	0.72	39.4	135	300	734	1186	1.00	3.50	5.0	13.6	5.1
	W-3	45	0.72	38.4	143	317	701	1186	1.00	3.50	9.6	10.4	5.2
	Ad-1	45	0.72	39.4	135	300	734	1186	0.70	3.50	4.4	17.4	4.3
	Ad-2	45	0.72	39.4	135	300	734	1186	1.00	3.50	5.0	13.6	5.1
	Ad-3	45	0.72	39.4	135	300	734	1186	1.30	3.50	7.6	11.2	5.1
	かさ容積-1	45	0.69	42.0	135	300	781	1136	1.00	3.00	4.3	14.0	4.6
	かさ容積-2	45	0.72	39.4	135	300	734	1186	1.00	3.50	5.0	13.6	5.1
かさ容積-3	45	0.75	36.9	135	300	687	1235	1.00	3.50	7.5	12.9	5.1	
かさ容積-4	45	0.78	34.4	135	300	640	1285	1.00	4.00	8.6	11.5	5.2	
石灰石 LB40	W-1	45	0.72	42.0	120	267	809	1179	1.00	3.00	1.0	50.2	4.6
	W-2	45	0.72	41.0	128	283	777	1179	1.00	3.00	4.3	23.7	5.0
	W-3	45	0.72	40.0	135	300	744	1179	1.00	3.00	5.5	16.3	4.5
	Ad-1	45	0.72	41.0	128	283	777	1179	0.70	3.00	2.3	24.8	4.8
	Ad-2	45	0.72	41.0	128	283	777	1179	1.00	3.00	4.3	23.7	5.0
	Ad-3	45	0.72	41.0	128	283	777	1179	1.30	3.00	7.6	14.6	4.7
	かさ容積-1	45	0.69	43.5	128	283	823	1130	1.10	2.50	3.6	19.6	4.5
	かさ容積-2	45	0.72	41.0	128	283	777	1179	1.10	3.00	4.3	19.8	4.7
かさ容積-3	45	0.75	38.6	128	283	730	1228	1.10	3.50	5.5	19.0	4.6	
かさ容積-4	45	0.78	36.1	128	283	684	1277	1.10	4.00	5.6	16.9	4.9	
石灰石 LC40	W-1	45	0.72	42.5	128	283	803	1148	1.00	3.00	1.6	27.4	4.6
	W-2	45	0.72	41.4	135	300	771	1148	1.00	3.00	5.5	11.1	4.4
	W-3	45	0.72	40.4	143	317	738	1148	1.00	3.00	7.0	9.0	4.3
	Ad-1	45	0.72	41.4	135	300	771	1148	0.70	3.50	2.8	18.0	5.2
	Ad-2	45	0.72	41.4	135	300	771	1148	1.00	3.00	5.5	11.1	4.4
	Ad-3	45	0.72	41.4	135	300	771	1148	1.30	3.00	4.5	11.8	4.4
	かさ容積-1	45	0.69	43.9	135	300	816	1100	1.00	3.00	3.5	16.7	5.0
	かさ容積-2	45	0.72	41.4	135	300	771	1148	1.00	3.00	4.8	16.0	4.2
かさ容積-3	45	0.75	39.0	135	300	725	1196	1.00	3.50	5.4	14.1	4.5	
かさ容積-4	45	0.78	36.6	135	300	680	1243	1.00	4.00	5.5	9.5	4.0	
石灰石 LD40	W-1	45	0.72	42.0	128	283	795	1153	1.00	1.50	1.5	33.9	4.5
	W-2	45	0.72	41.0	135	300	762	1153	1.00	2.50	4.4	11.4	5.8
	W-3	45	0.72	39.9	143	317	730	1153	1.00	1.50	9.7	7.0	4.4
	Ad-1	45	0.72	41.0	135	300	762	1153	0.70	1.50	3.5	18.1	4.1
	Ad-2	45	0.72	41.0	135	300	762	1153	1.10	1.50	6.3	17.3	4.4
	Ad-3	45	0.72	41.0	135	300	762	1153	1.30	1.50	7.0	12.3	4.2
	かさ容積-1	45	0.69	43.4	135	300	808	1105	1.10	1.00	4.6	24.2	4.3
	かさ容積-2	45	0.72	41.0	135	300	762	1153	1.10	1.50	6.3	17.3	4.4
かさ容積-3	45	0.75	38.5	135	300	717	1202	1.10	2.00	9.0	15.1	4.5	
かさ容積-4	45	0.78	36.1	135	300	671	1250	1.10	2.50	8.4	16.1	5.0	

3.4.3 配合試験の結果

(1) 単位水量とスランプ、沈下度の関係

図 3.4.1 および図 3.4.2 に A20 の場合の単位水量とスランプ、沈下度の関係を、図 3.4.3 に全ての骨材の単位水量とスランプ、沈下度の関係を示す。図中にはスランプ、沈下度の対数と単位水量の関係を回帰した結果も示している。通常、単位水量と沈下度の関係は、沈下度を対数で表わした場合、線形関係があるといわれており^{3.1)}、それぞれの図はほぼそのとおりになっている。

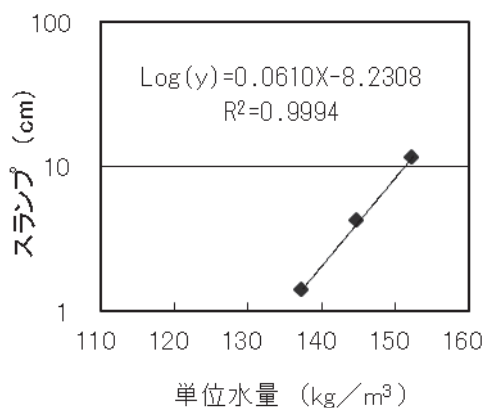


図 3.4.1 単位水量とスランプの関係(A20 の場合)

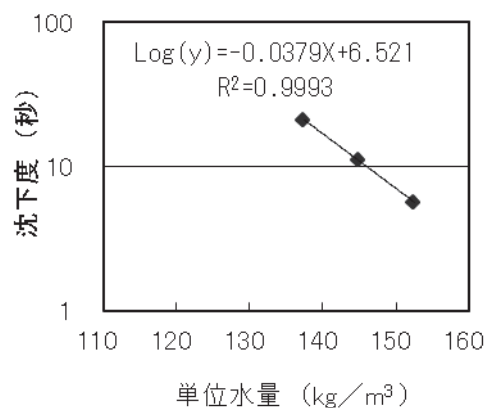


図 3.4.2 単位水量と沈下度の関係(A20 の場合)

回帰式から、スランプ 2.5cm、5.0cm の時の単位水量を求めた結果を図 3.4.4 に示す。右下の Gmax 40mm、スランプ 2.5cm が通常のものであり、参考表では砕石の単位水量 130 kg/m³、砂利は 120 kg/m³ である。結果は、LBを除きほぼ参考表どおりである。それに対してスランプ 5cm は約 5 kg/m³ 増加しており、これも参考表どおりである。スランプ 2.5cm で Gmax 20/25mm は約 8 kg/m³ 増加しており、参考表の 10 kg/m³ に近くなっており、現在でも参考表によって配合設計を行う初期値の設定に有効であることが確認された。Gmax 20/25mm、スランプ 5cm の場合、両者を足し合わせ約 13 kg/m³ 増加する。今後、単位水量 10 数 kg/m³ 増加に対する耐久性などの確認が必要である。

Gmax 20/25mm、スランプ 5cm の場合について詳細に見ると、砕石 A~C は 145 kg/m³ 程度であり、参考表から求めた値とほぼ一致している。砂利 G25 は砕石 Gmax 20mm の単位水量とほぼ同じであった。G25 は玉砕であり、ほぼ砕石と同じ骨材品質と考えられることから、単位水量は砕石とほぼ一致したものと考えられる。LBを除く石灰石も砕石とほぼ同じであった。LBの単位水量が少ないのは、2章の粒度分布のとおり、かなり大きい方に偏っていたことによる。スラグ SA~SD は砕石よりも 10 数 kg/m³ 多くなっているが、4章の強度試験用供試体作製の際、混和剤をほとんど必要としなかったことから、表乾状態に問題があった可能性がある。

以上の結果より、スランプ 5.0cm のときの単位水量は表 3.4.7 のとおりとし、4章の強度試験などを行うこととした。

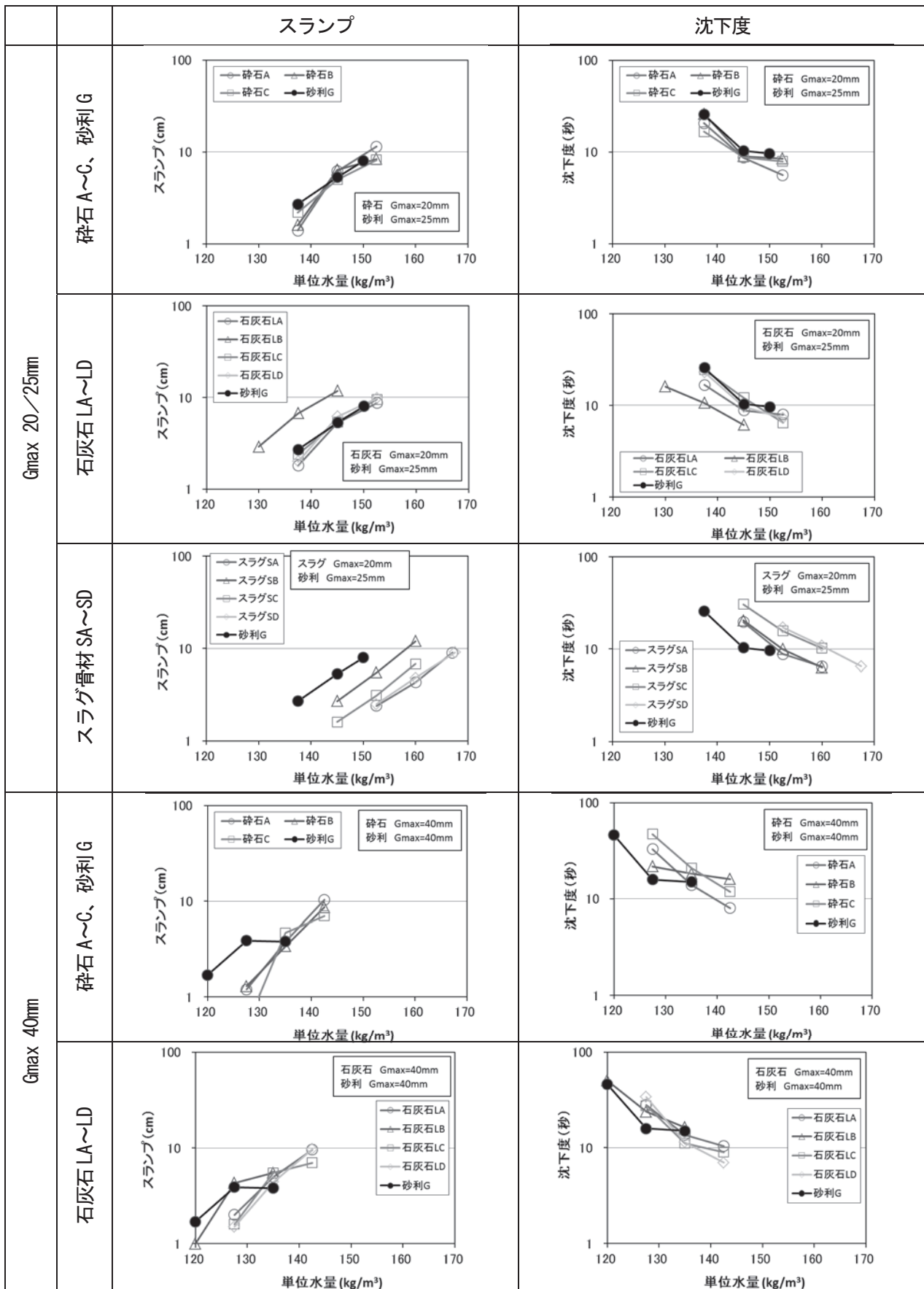


図 3.4.3 単位水量とスランプおよび沈下度の関係

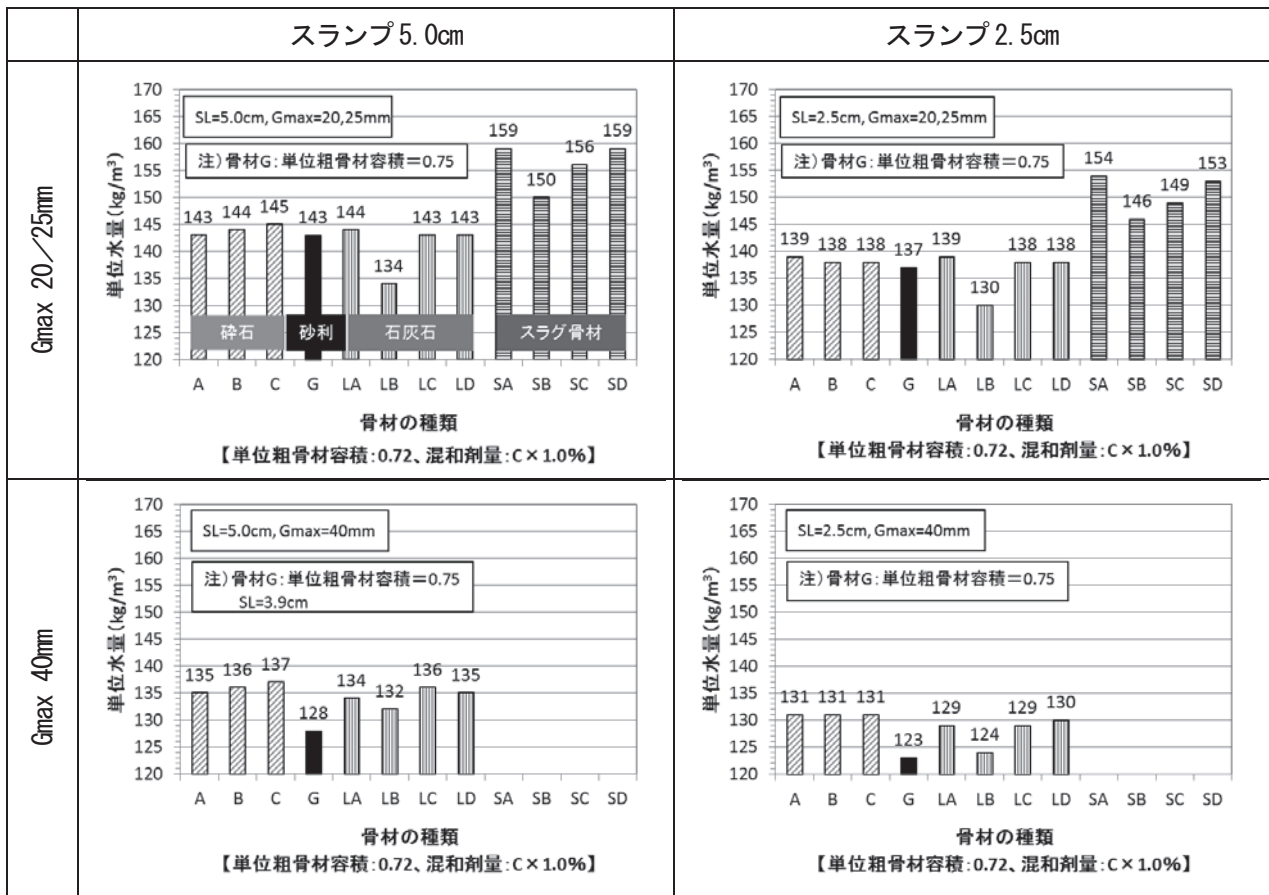


図 3.4.4 スランプ 2.5cm と 5.0cm、Gmax 40mm と 20/25mm の単位水量の比較

表 3.4.7 スランプ 5.0cm を得るための単位水量 (単位: kg/m³)

骨材の種類	Gmax	
	20/25 mm	40 mm
G	145	128
A、B、C、 LA、LC、LD	145	135
LB	135	128
SA、SC、SD	160	—
SB	153	—

(2) かさ容積とスランプ、沈下度の関係

A20 の場合のかさ容積とスランプ、沈下度の関係は図 3.45、図 3.46 のとおりである。また、すべての骨材のかさ容積とスランプ、沈下度の関係は図 4.3.7 のとおりである。両者の関係は、スランプは上に凸、沈下度は下に凸になり、その最大値、最小値が最適かさ容積といわれていることから、二次式により回帰し、その結果も図中に示している。回帰式から最適かさ容積を求めた結果を表 3.48 に示す。

表 3.48 のスランプと沈下度の最適かさ容積は一致しないが、舗装用の場合はフィニッシャによって強力に締め固めることから沈下度が適しているといわれており、沈下度についてみると、碎石の Gmax 20mm は表 3.42 の中心値 0.72 とほぼ一致している。40mm は 0.72 か、それよりも大きくなっている。

4 章の強度試験や、今後実施予定の耐久性試験など、特にすりへり試験では骨材の量の影響を強く受けることが知られており、かさ容積は 0.72 一定にすることとした。

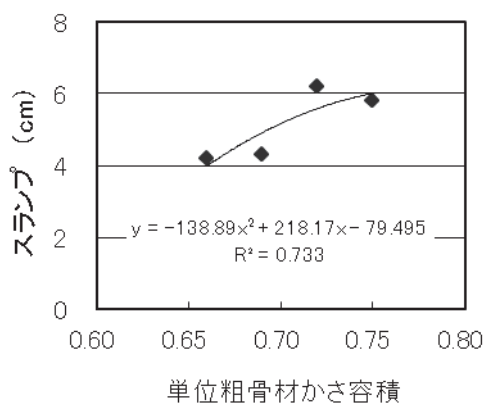


図 3.45 かさ容積とスランプの関係(A20 の場合)

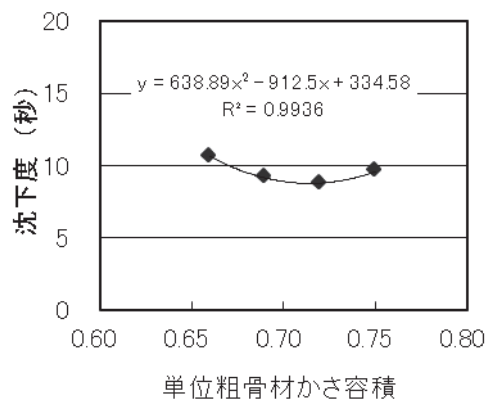


図 3.46 かさ容積とスランプの関係(A20 の場合)

表 3.48 最適単位粗骨材かさ容積

骨材の種類		Gmax 20/25mm		Gmax 40mm	
		スランプ	沈下度	スランプ	沈下度
砂利	基準値	—	0.75	—	0.75
	G	0.759	0.731	0.709	0.718
碎石	基準値	—	0.72	—	0.72
	A	0.786	0.714	0.788	0.715
	B	0.704	0.731	0.739	0.746
	C	0.708	0.720	0.759	0.767
	LA~LD	(0.72)	(0.72)	(0.72)	(0.72)
	SA	0.699	0.699	—	—
	SB	0.688	0.698	—	—
	SC	0.718	0.695	—	—
	SD	0.711	0.729	—	—

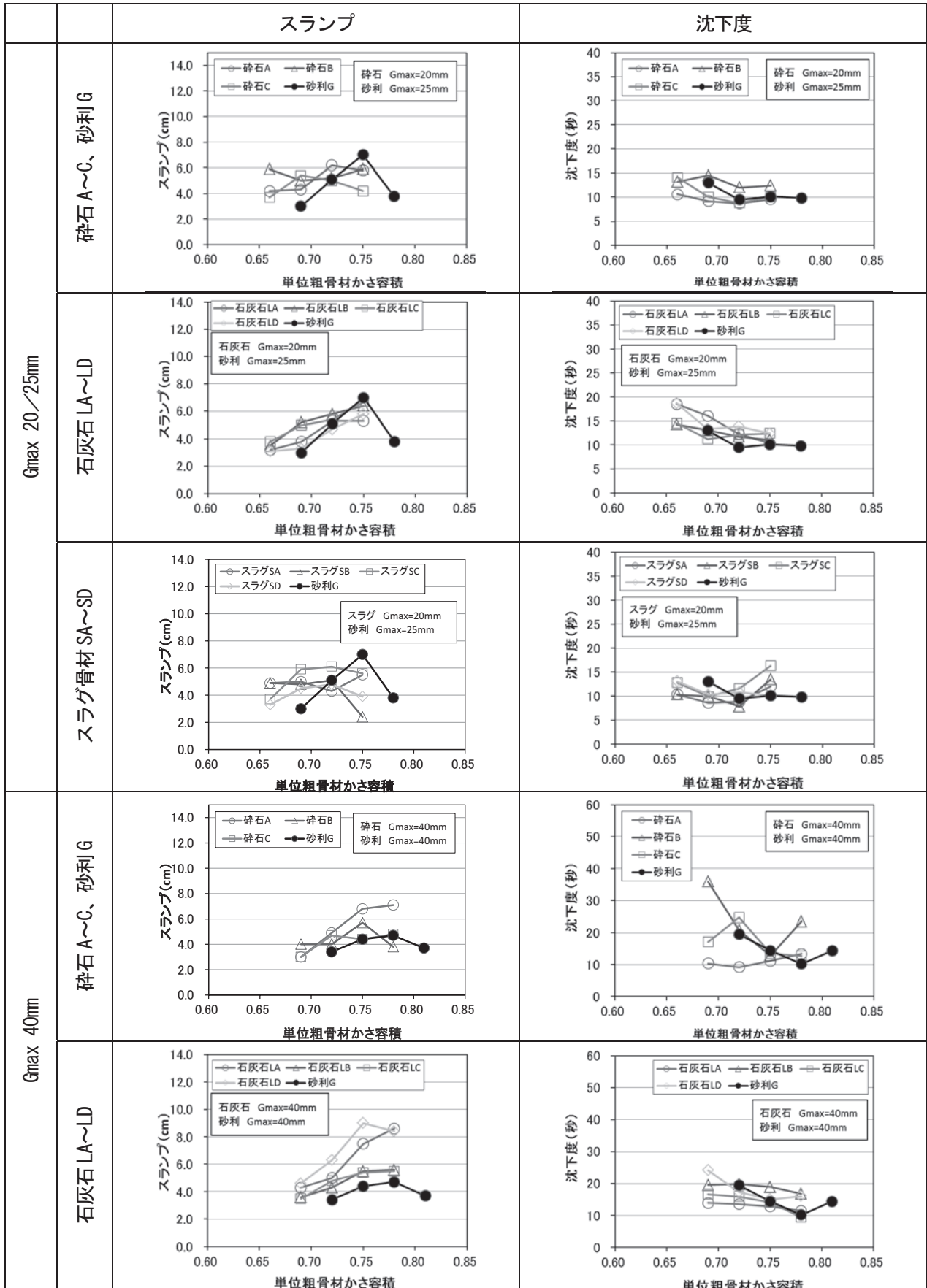


図 3.4.7 単位粗骨材かさ容積とスランプおよび沈下度の関係

(3) スランプと沈下度の関係

(2)の結果からスランプと沈下度の関係を求めると図 3.4.8 のようになった。双曲線で回帰した結果も示す。全結果は図 3.4.9 のとおりであり、かなりばらつきがある。

回帰式からスランプ 2.5cm と 5.0cm のときの沈下度を求めた結果が表 3.4.9 である。通常、Gmax 40mm でスランプ 2.5cm のとき、沈下度 30 秒程度といわれている。本研究の結果は 20～30 秒程度であり、ばらつきを考慮すると、ほぼ一般的な傾向を表しているものと考えられる。このとき、Gmax 40mm でスランプ 5cm のとき、沈下度 20～30 秒程度である。また、Gmax 20/25mm でスランプ 2.5cm のとき 20 秒程度、スランプ 5cm のとき 10 秒程度であった。Gmax 20/25mm でスランプ 5cm のとき、沈下度の変化はわずかであり、沈下度による管理は難しいと考えられる。

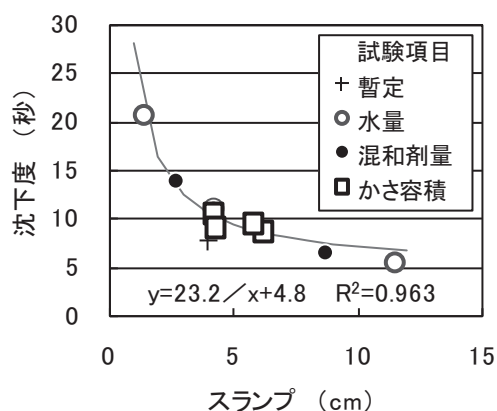


図 3.4.8 スランプと沈下度の関係(A20)

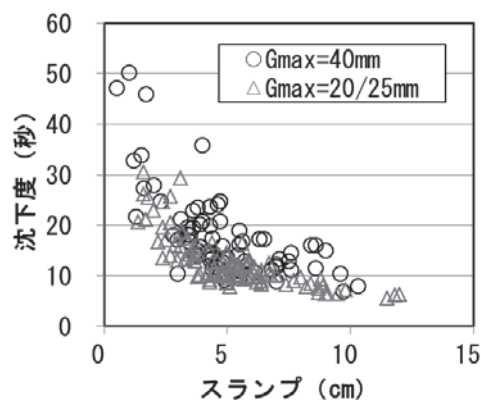


図 3.4.9 スランプと沈下度の関係(全骨材)

表 3.4.9 スランプと沈下度の関係

骨材Gmax	スランプ2.5cm	スランプ5.0cm
40mm	20～30秒程度	10～20秒程度
20/25mm	20秒程度	10秒程度

3.5 W/Cと強度

3.5.1 強度試験の目的および配合

各種粗骨材を使用した舗装コンクリートの耐久性評価の実施にあたり、各種粗骨材を使用した舗装コンクリートの配合を選定することを目的とする。耐久性評価に供する供試体の強度レベルにおける水セメント比W/Cを選定するために、曲げおよび割裂引張強度のW/C 40、45、50、55%、圧縮強度のW/C 45および50%の強度を確認した。試験に供したコンクリートの配合は表3.5.1および表3.5.2に示すとおりである。材齢28日で強度試験した。

3.5.2 強度試験結果

(1) 曲げ強度試験結果

セメント水比C/Wと曲げ強度の関係を図3.5.1および3.5.2に示す。図3.5.3にGmax 20/25mmとGmax 40mmの比較を示す。Gmax 20/25mmのほうがGmax 40mmよりもわずかに大きい曲げ強度が得られるようである。

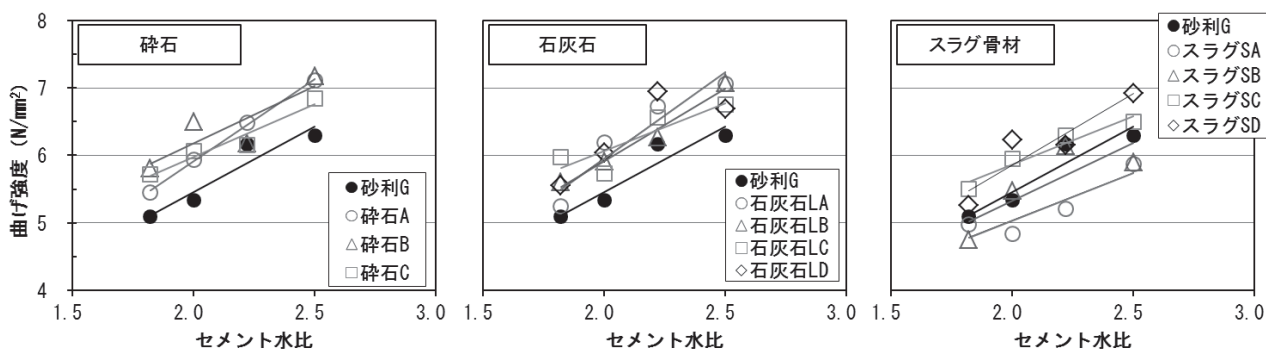


図 3.5.1 セメント水比と曲げ強度の関係 (Gmax 20/25mm)

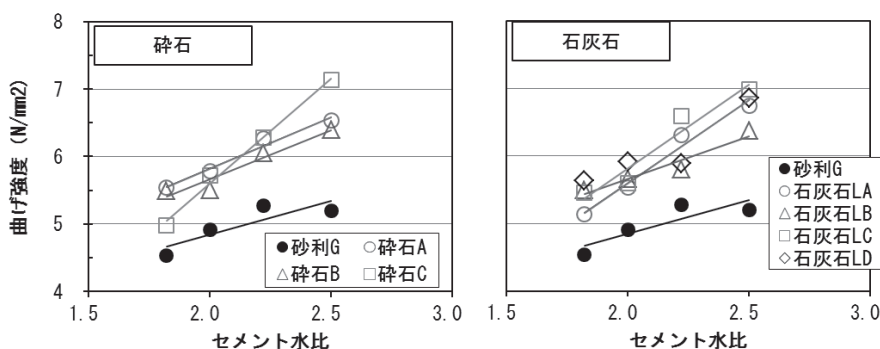


図 3.5.2 セメント水比と曲げ強度の関係 (Gmax 40mm)

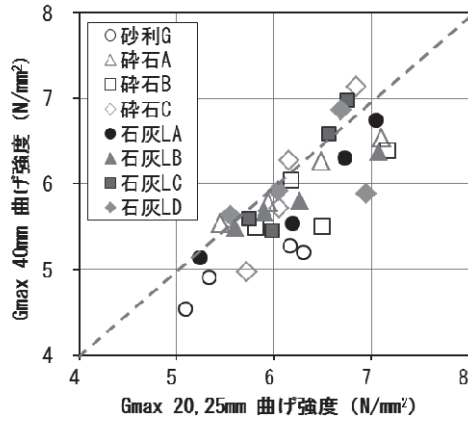


図 3.5.3 Gmax 20/25 と 40mm の曲げ強度の比較

(2) 割裂引張強度試験結果

セメント水比C/Wと割裂引張強度の関係を図3.5.4および3.5.5に示す。図3.5.6にGmax 20/25mmとGmax 40mmの比較を示す。Gmax 20/25mmとGmax 40mmの割裂引張強度は、ほぼ一致している。

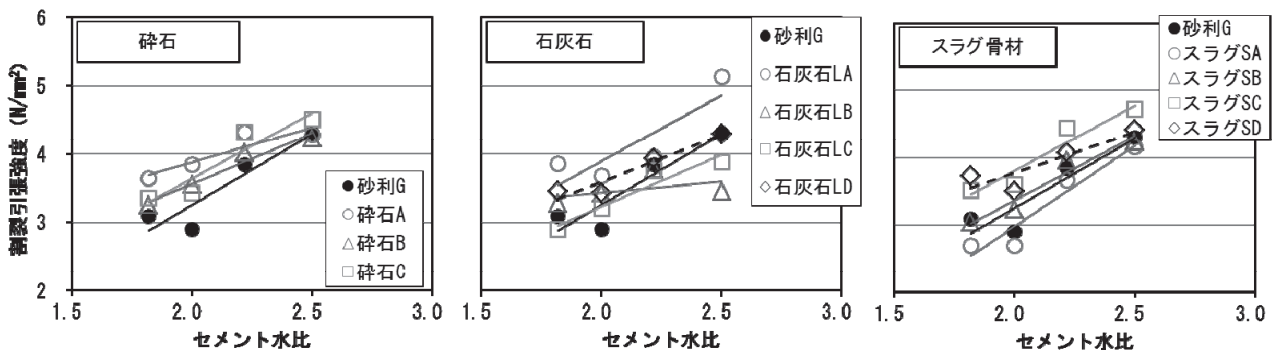


図 3.5.4 セメント水比と割裂引張強度の関係 (Gmax 20/25mm)

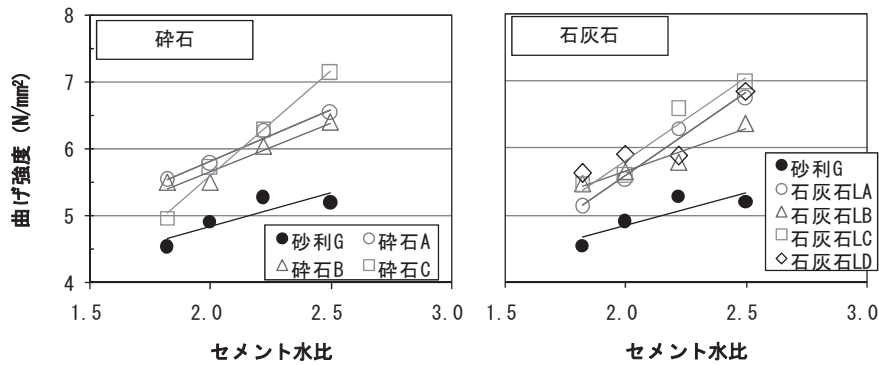


図 3.5.5 セメント水比と曲げ強度の関係 (Gmax 40mm)

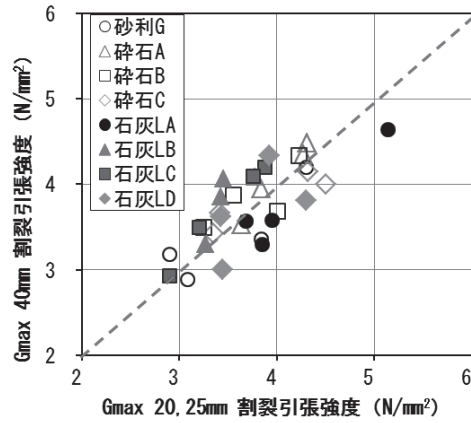


図 3. 5. 6 Gmax 20/25 と 40mm の割裂引張強度の比較

(3) 圧縮強度試験結果

セメント水比C/Wと圧縮強度の関係を図3. 5. 7および3. 5. 8に示す。図3. 5. 9にGmax 20/25mmとGmax 40mmの比較を示す。Gmax 20/25mmとGmax 40mmの圧縮強度は、ほぼ一致している。

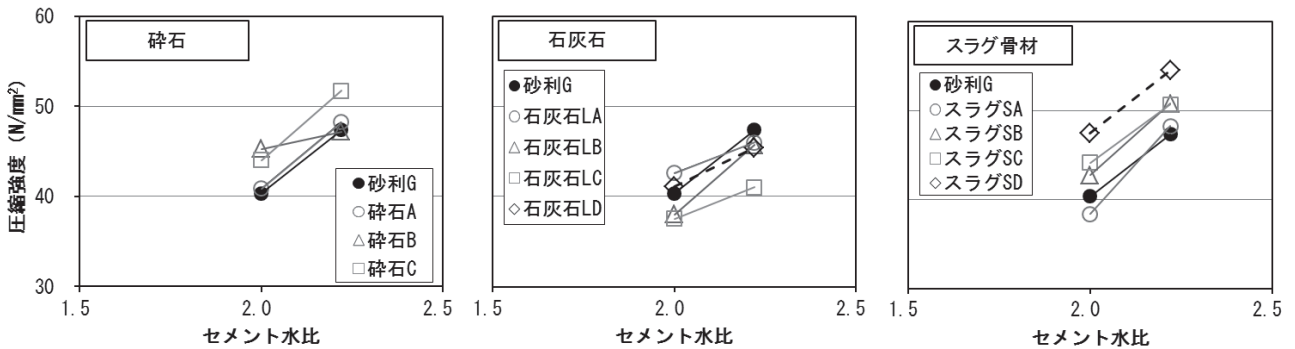


図 3. 5. 7 セメント水比と圧縮強度の関係 (Gmax 20/25mm)

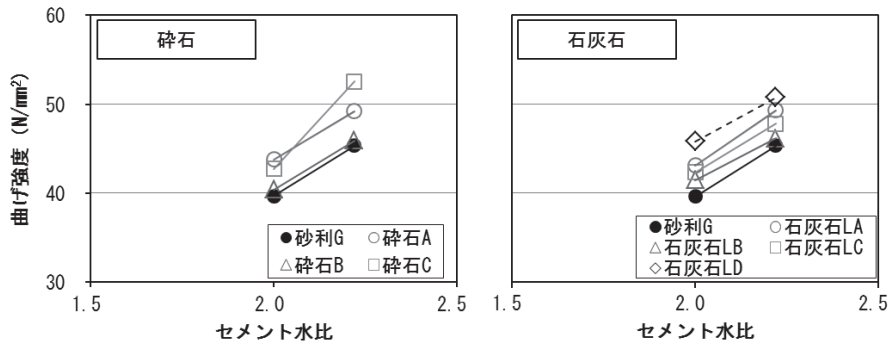


図 3. 5. 8 セメント水比と圧縮強度の関係 (Gmax 40mm)

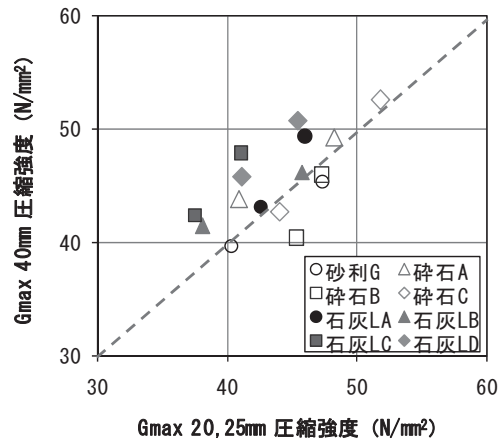


図 3.5.9 Gmax 20/25 と 40mm の圧縮強度の比較

表3.5.1 各種強度試験の配合およびフレッシュ性状(その1)

骨材の種類	粗骨材最大寸法(mm)	水セメント比(%)	セメント水比	単位粗骨材かさ容積	細骨材率(%)	単位量 (kg/m ³)						フレッシュコンクリートの性状	
						水	セメント	細骨材	粗骨材	Ad 1 C*%	Ad 2 C*10 ⁻³ %	スランプ(cm)	空気量(%)
碎石A	20	40	2.50	0.72	37.7	145	363	672	1158	1.00	4.30	4.8	4.6
		45	2.22		38.8	145	322	705	1158	0.90	3.50	4.5	5.0
		50	2.00		39.7	145	290	731	1158	0.90	3.50	5.9	4.5
		55	1.82		40.4	145	264	753	1158	0.90	3.50	4.3	4.7
	40	40	2.50	0.72	39.0	135	338	714	1166	1.30	3.00	6.0	4.7
		45	2.22		40.0	135	300	744	1166	1.20	2.00	3.9	4.8
		50	2.00		40.8	135	270	769	1166	1.20	2.00	4.3	4.9
		55	1.82		41.4	135	245	789	1166	1.20	2.00	5.9	4.9
碎石B	20	40	2.50	0.72	35.4	145	363	631	1189	1.10	3.00	6.4	4.8
		45	2.22		36.6	145	322	664	1189	1.10	2.50	6.0	4.7
		50	2.00		37.5	145	290	690	1189	1.05	2.25	6.0	3.9
		55	1.82		38.2	145	264	712	1189	1.00	2.50	3.9	4.5
	40	40	2.50	0.72	37.0	135	338	678	1192	1.00	3.00	4.2	4.6
		45	2.22		38.1	135	300	708	1192	1.00	2.00	4.2	4.4
		50	2.00		38.9	135	270	733	1192	1.00	2.50	5.4	4.9
		55	1.82		39.5	135	245	753	1192	0.90	2.50	5.6	4.3
碎石C	20	40	2.50	0.72	38.8	145	363	692	1117	1.10	3.50	5.5	4.8
		45	2.22		39.9	145	322	725	1117	1.00	3.00	4.2	4.2
		50	2.00		40.8	145	290	751	1117	1.00	3.00	4.3	4.5
		55	1.82		41.5	145	264	773	1117	1.00	3.00	4.2	5.2
	40	40	2.50	0.72	40.8	135	338	747	1111	1.30	3.00	3.1	4.3
		45	2.22		41.8	135	300	777	1111	1.20	2.50	3.4	4.2
		50	2.00		42.6	135	270	802	1111	1.20	2.50	3.8	5.3
		55	1.82		43.2	135	245	822	1111	1.20	2.00	3.2	5.1
砂利G	25	40	2.50	0.75	34.8	145	363	621	1196	0.80	4.00	5.7	5.0
		45	2.22		36.0	145	322	654	1196	0.75	2.75	5.7	4.9
		50	2.00		36.9	145	290	680	1196	0.70	2.75	5.3	3.8
		55	1.82		37.6	145	264	701	1196	0.70	3.50	6.5	4.5
	40	40	2.50	0.75	35.6	128	319	663	1235	1.25	3.50	3.9	4.7
		45	2.22		36.6	128	283	692	1235	1.10	3.00	4.3	5.0
		50	2.00		37.3	128	255	715	1235	1.15	2.50	3.8	5.1
		55	1.82		37.9	128	232	734	1235	1.20	2.00	3.5	5.0
石灰石LA	20	40	2.50	0.72	39.6	145	363	706	1133	1.00	4.00	5.6	4.7
		45	2.22		40.7	145	322	739	1133	0.90	3.50	4.5	4.8
		50	2.00		41.5	145	290	765	1133	0.90	3.50	5.8	5.0
		55	1.82		42.2	145	264	786	1133	0.80	3.00	5.0	4.4
	40	40	2.50	0.72	38.4	135	338	703	1186	1.10	3.50	4.6	5.0
		45	2.22		39.4	135	300	734	1186	1.00	3.00	4.8	5.0
		50	2.00		40.2	135	270	758	1186	0.95	2.75	6.3	4.8
		55	1.82		40.9	135	245	778	1186	0.80	2.50	5.0	4.4
石灰石LB	20	40	2.50	0.72	37.3	135	338	683	1210	1.05	4.75	3.0	4.4
		45	2.22		38.4	135	300	713	1210	0.85	4.00	4.1	4.7
		50	2.00		39.2	135	270	738	1210	0.90	4.00	4.7	4.5
		55	1.82		39.8	135	245	758	1210	0.90	4.00	4.5	5.3
	40	40	2.50	0.72	40.1	128	319	748	1179	1.30	3.50	3.7	4.3
		45	2.22		41.0	128	283	777	1179	1.15	3.25	3.6	4.9
		50	2.00		41.7	128	255	800	1179	1.20	3.00	3.3	4.8
		55	1.82		42.3	128	232	819	1179	1.20	3.00	3.1	5.3

表3.5.2 各種強度試験の配合およびフレッシュ性状(その2)

骨材の種類	粗骨材最大寸法(mm)	水セメント比(%)	セメント水比	単位粗骨材かさ容積	細骨材率(%)	単位量 (kg/m ³)						フレッシュコンクリートの性状	
						水	セメント	細骨材	粗骨材	Ad 1 C*%	Ad 2 C*10 ⁻³ %	スランプ ⁺ (cm)	空気量(%)
石灰石 LC	20	40	2.50	0.72	40.1	145	363	714	1126	1.00	3.50	5.5	5.3
		45	2.22		41.1	145	322	747	1126	0.90	3.00	5.4	5.0
		50	2.00		42.0	145	290	773	1126	0.80	3.00	5.5	4.7
		55	1.82		42.6	145	264	795	1126	0.70	2.50	4.0	4.7
	40	40	2.50	0.72	40.5	135	338	740	1148	1.25	2.75	4.4	4.7
		45	2.22		41.4	135	300	771	1148	1.05	2.75	4.6	5.4
		50	2.00		42.2	135	270	795	1148	1.10	2.00	4.6	5.0
		55	1.82		42.8	135	245	815	1148	1.10	1.50	3.7	5.0
石灰石 LD	20	40	2.50	0.72	40.0	145	363	713	1122	0.90	3.25	4.6	4.6
		45	2.22		41.1	145	322	746	1122	0.80	2.25	4.5	4.5
		50	2.00		41.9	145	290	772	1122	0.80	2.75	4.5	4.5
		55	1.82		42.6	145	264	793	1122	0.80	2.75	5.2	4.9
	40	40	2.50	0.72	40.0	135	338	732	1153	1.25	2.25	5.1	4.0
		45	2.22		41.0	135	300	762	1153	1.05	1.75	4.0	4.9
		50	2.00		41.8	135	270	787	1153	1.10	1.00	5.4	4.2
		55	1.82		42.4	135	245	807	1153	1.05	1.00	4.0	4.8
スラグ SA	20	40	2.50	0.72	40.6	160	400	696	1006	0.70	2.50	4.2	5.0
		45	2.22		41.9	160	356	733	1006	0.80	2.25	6.7	5.3
		50	2.00		42.8	160	320	762	1006	0.60	2.00	4.9	5.3
		55	1.82		43.6	160	291	785	1006	0.60	1.50	5.7	4.9
スラグ SB	20	40	2.50	0.72	36.5	153	381	639	1194	1.05	4.25	5.4	4.3
		45	2.22		37.8	153	339	673	1194	0.85	3.00	4.2	4.3
		50	2.00		38.7	153	305	701	1194	0.90	3.50	5.0	5.0
		55	1.82		39.5	153	277	724	1194	0.80	3.00	4.2	4.6
スラグ SC	20	40	2.50	0.72	38.7	160	400	664	1079	0.70	2.50	5.0	4.8
		45	2.22		40.0	160	356	700	1079	0.65	2.25	5.4	4.9
		50	2.00		41.0	160	320	729	1079	0.60	2.25	5.2	4.9
		55	1.82		41.7	160	291	753	1079	0.60	2.00	3.9	4.8
スラグ SD	20	40	2.50	0.72	39.0	160	400	668	1522	0.80	2.75	4.7	4.6
		45	2.22		40.3	160	356	705	1522	0.80	2.25	6.3	5.1
		50	2.00		41.2	160	320	734	1522	0.65	2.25	4.4	4.8
		55	1.82		42.0	160	291	757	1522	0.70	2.00	4.7	4.7

3.5.3 曲げ強度との関係

(1) 曲げ強度と割裂引張強度の関係

曲げ強度と割裂引張強度の関係は図3.5.10のとおりである。骨材種別、Gmaxごとの関係は図3.5.11のとおりである。図中には舗装設計施工指針（日本道路協会）に示されている換算式の結果を破線で示している。全体的（図3.5.10）には換算式よりも曲げ強度のほうが大きい傾向があるが、換算式を作成した時の主な骨材はGmax 40の碎石と砂利であり、図3.5.11のその条件に合う上段の中央の関係とよく一致している。

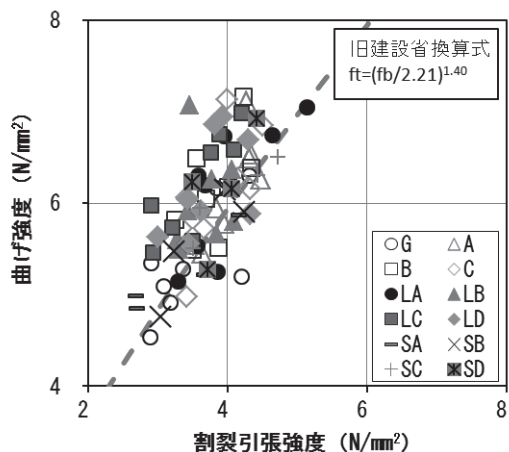


図 3.5.10 曲げ強度と割裂引張強度の関係

(2) 曲げ強度と圧縮強度の関係

曲げ強度と圧縮強度の関係は図3.5.12のとおりである。骨材種別、Gmaxごとの関係は図3.5.13のとおりである。図中には舗装設計施工指針（日本道路協会）に示されている換算式の結果を破線で示している。全体的（図3.5.10）に換算式よりも曲げ強度のほうが大きい。骨材種別、Gmaxごとの関係（図3.5.13）も曲げ強度のほうが大きい。

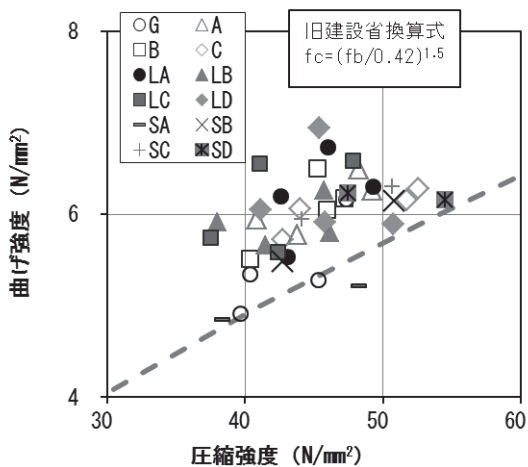


図 3.5.12 曲げ強度と圧縮強度の関係

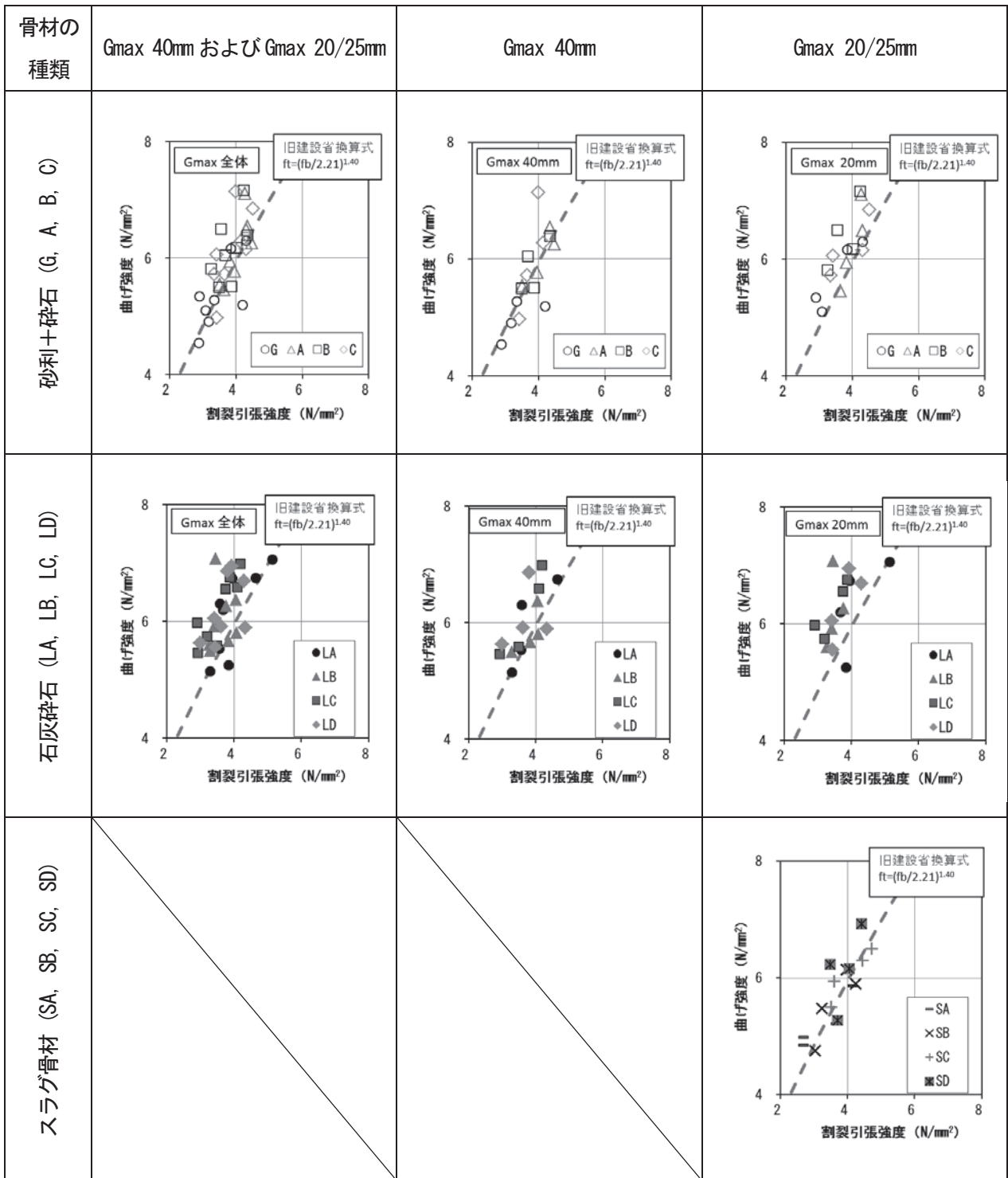


図 3.5.11 曲げ強度と割裂引張強度の関係

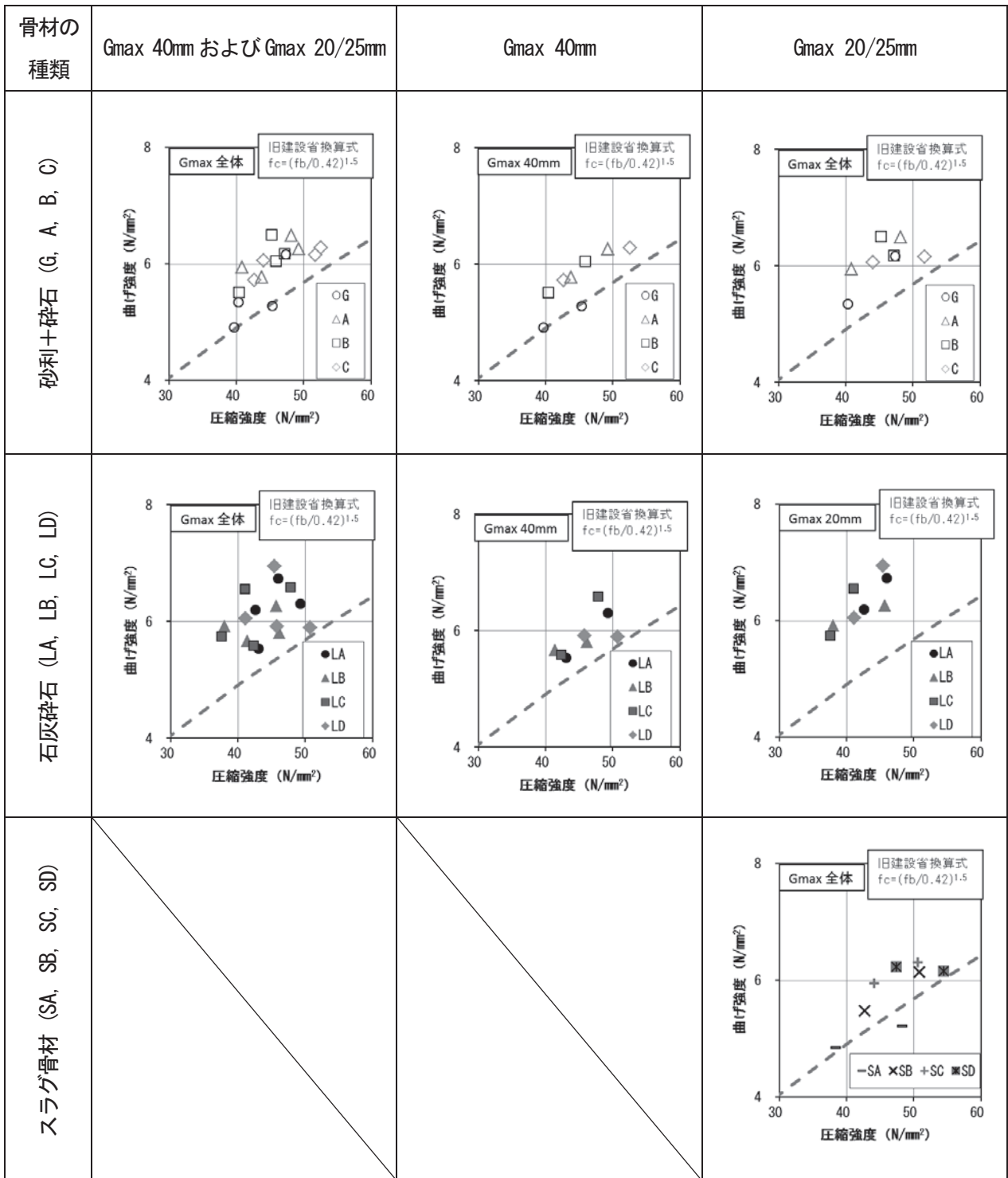


図3.5.13 曲げ強度と圧縮強度の関係

3.5.4 骨材物性とコンクリート強度の関係

骨材の吸水率、破砕値とコンクリートの曲げ強度、割裂引張強度、圧縮強度の関係は、**図3.5.14**のとおりである。吸水率、破砕値にかかわらず各強度はほぼ一定であった。

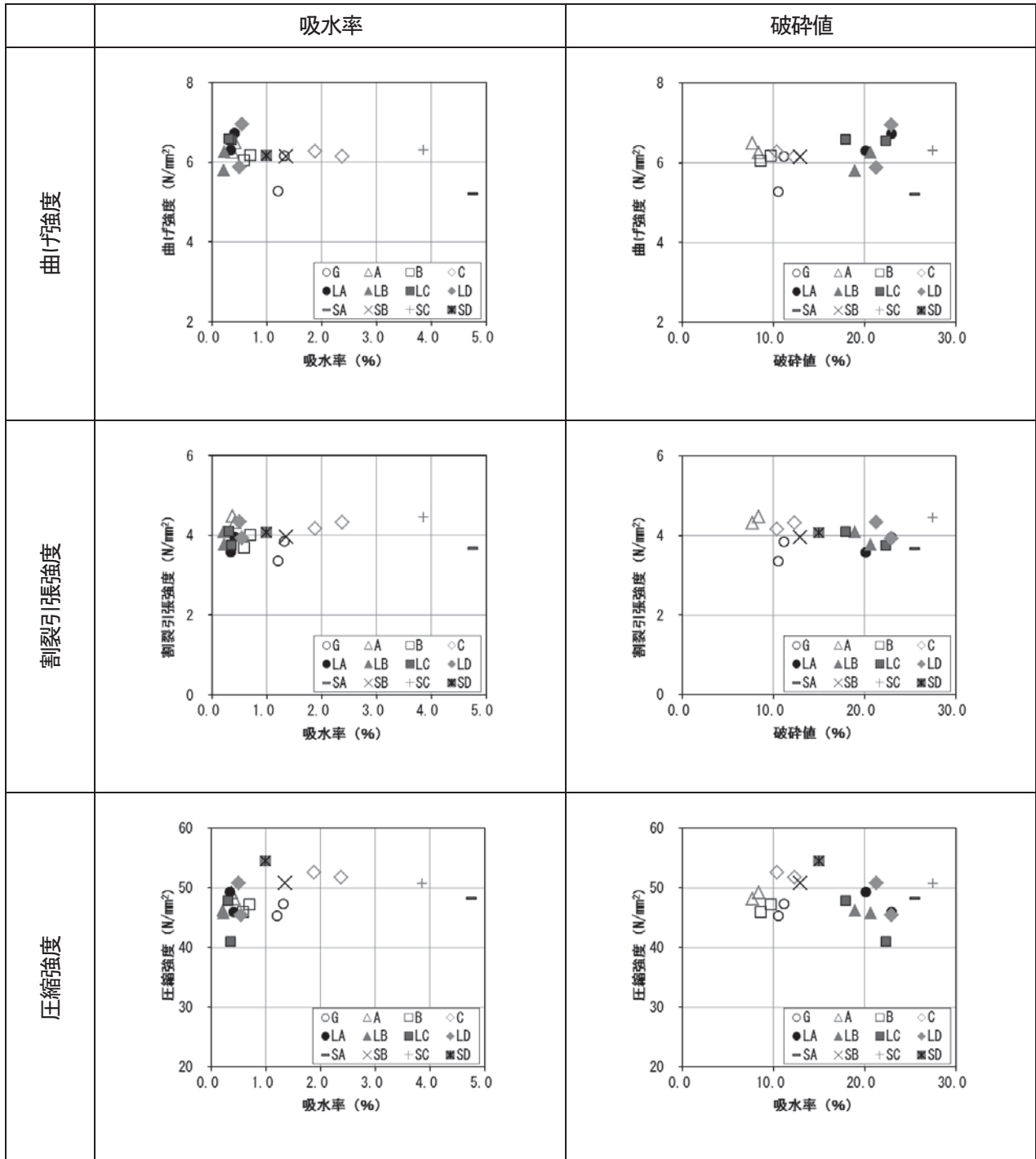


図 3.5.14 骨材の吸水率、破砕値と曲げ、割裂引張、圧縮強度の関係

4. 強度試験

4.1 強度試験の目的と目標強度

強度試験は曲げ強度のほか、強度管理の合理化、弾性係数の求め方、破壊エネルギーを検討するために、圧縮強度、割裂引張強度についても実施した。詳細は4.2節で試験の手順とともに述べる。

目標強度は、通常、道路の舗装に用いられている配合強度を想定した。設計基準曲げ強度は4.4N/mm²である。割増し係数は、セメントコンクリート舗装要綱とJIS A 5308（レディーミクストコンクリート）（以下、生コン）では異なり、前者の場合、変動係数を16%とすると割増し係数は1.15になり、配合強度は5.2 N/mm²となる。後者の場合は、変動係数を10%とすると割増し係数は1.21となり、配合強度は5.5 N/mm²となる。

ただし、3.5節のC/Wと強度の結果より、いずれの配合強度でもW/Cが60%以上になる骨材があるなど、W/Cの上限値（50%）を大きく超える、そのため微粒分が少なくなる。今後、ラベリング試験、凍結融解試験、長さ変化試験なども行う予定であり、本研究の目的は骨材の物性とコンクリートの物性の関係を求めることであるが、W/Cが大きくなるとモルタルの物性の影響を強く受ける恐れがあることなどから、W/Cが50%程度までになるように、配合強度を6.0 N/mm²とした。このときのW/Cは表4.1.1および図4.1.1のとおりである。

また、3.4節の検討より、骨材ごとの単位水量、単位粗骨材かさ容積も決定しており、強度試験を行うコンクリートの配合は表4.1.2のとおりである。

表 4.1.1 骨材ごとの水セメント比

(単位：%)

骨材	Gmax	
	20/25	40
A	49.2	47.3
B	52.9	44.8
C	49.8	47.0
G	43.9	38.4
LA	49.6	46.2
LB	49.1	44.0
LC	51.2	48.2
LD	50.9	47.8
SA	37.2	—
SB	41.8	—
SC	47.8	—
SD	48.4	—

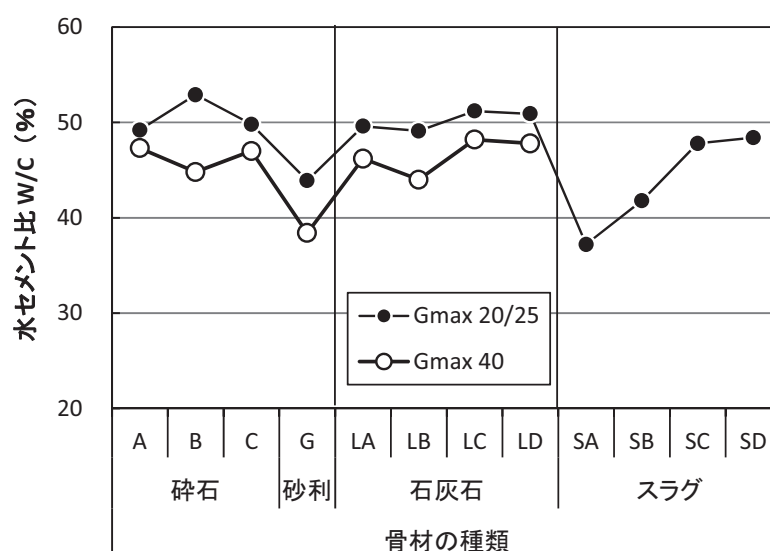


図 4.1.1 骨材ごとの水セメント比

Gmax 20/25 は Gmax 40 よりも目標強度を得やすいため、水セメント比は平均 4%大きくなっている。

骨材の吸水率、破砕値と水セメント比の関係を図 4.1.2 に示す。図中および表 4.1.3 に回帰結果を示す。図中の細線が Gmax 20/25、太線が Gmax 40 である。吸水率との関係では、吸水率が大きくなれば W/C を下げる傾向にある。破砕値については明確な関係は見いだせない。

表 4.1.3 水セメント比と骨材の吸水率、破砕値の回帰結果

	Gmax	回帰式	決定係数 r^2
吸水率	20/25	$y=50.5-2.0x$	0.425
	40	$y=46.4-1.4x$	0.065
破砕値	20/25	$y=49.4-0.1x$	0.022
	40	$y=42.9+0.1x$	0.092

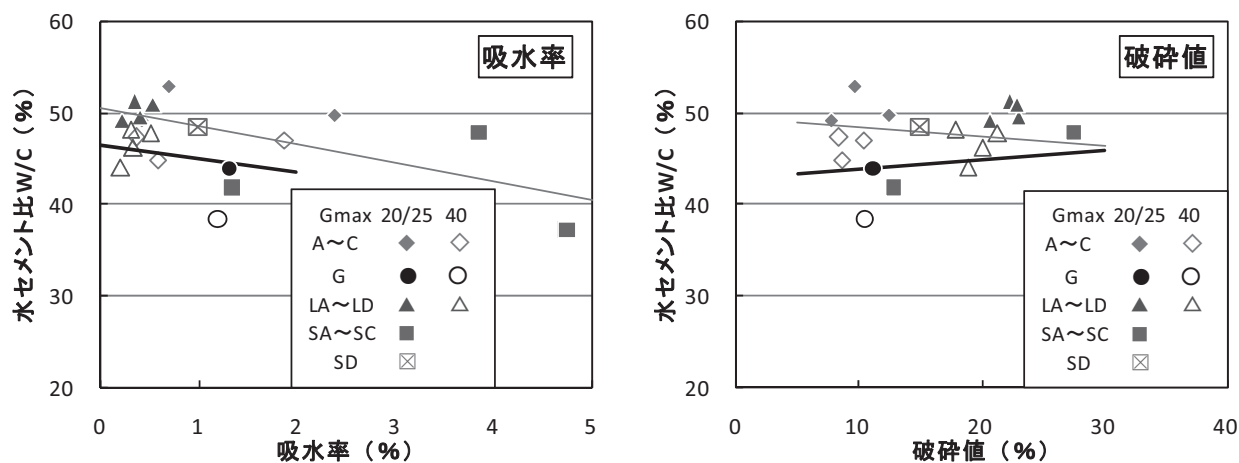


図 4.1.2 骨材の吸水率、破砕値と水セメント比

表 4.1.2 強度試験供試体用のコンクリートの配合

種類	粗骨材 最大寸法 (mm)	スランプ 目標値 (cm)	空気量 目標値 (%)	水セメント 比 (%)	単位 粗骨材 かさ容積	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				フレッシュコンクリートの性状			備考		
							水	セメント	細骨材	粗骨材	Ad1 C _s %	Ad2 C _s ×10 ⁻³ %	スランプ (cm)		空気量 (%)	温度 (°C)
A20	20	5.0	4.5	49.2	0.72	39.6	145	295	728	1158	0.90	4.50	4.2	4.8	22.4	
A40	40	5.0	4.5	47.3	0.72	40.4	135	285	756	1166	1.20	3.50	4.6	4.5	22.4	
B20	20	5.0	4.5	52.9	0.72	37.9	145	274	703	1189	1.00	3.50	4.2	5.0	22.1	
B40	40	5.0	4.5	44.8	0.72	38.0	135	301	707	1192	1.00	3.00	4.5	4.3	22.5	
C20	20	5.0	4.5	49.8	0.72	40.7	145	291	750	1117	1.00	3.00	4.5	5.0	20.2	
C40	40	5.0	4.5	47.0	0.72	42.1	135	287	788	1111	1.00	2.50	3.7	5.0	21.0	
G25	25	5.0	4.5	43.9	0.72	38.3	145	330	693	1148	0.70	3.50	5.4	4.9	20.5	
G40	40	5.0	4.5	38.4	0.72	37.7	128	333	698	1185	1.60	6.00	1.6	3.5	21.0	
LA20	20	5.0	4.5	49.6	0.72	41.5	145	292	763	1133	0.50	1.98	4.8	4.5	21.0	
LA40	40	5.0	4.5	46.2	0.72	39.7	135	292	740	1186	0.60	2.00	4.5	4.4	20.5	
LB20	20	5.0	4.5	49.1	0.72	39.0	135	275	734	1210	0.90	3.00	5.0	4.4	20.7	
LB40	40	5.0	4.5	44.0	0.72	40.8	128	291	770	1179	1.20	3.00	4.7	4.8	20.8	
LC20	20	5.0	4.5	51.2	0.72	42.1	145	283	779	1126	0.80	3.00	5.0	5.0	22.8	
LC40	40	5.0	4.5	48.2	0.72	41.9	135	280	787	1148	1.10	2.00	4.6	4.9	23.2	
LD20	20	5.0	4.5	50.9	0.72	42.0	145	285	776	1122	0.80	3.00	5.3	4.8	19.6	
LD40	40	5.0	4.5	47.8	0.72	41.4	135	282	777	1153	1.10	1.50	6.0	5.1	20.1	
SA20	20	5.0	4.5	37.2	0.72	39.8	160	430	672	1006	1.20	7.00	4.3	3.6	20.1	Air(G=1.3) 3.6=4.9-1.3
SB20	20	5.0	4.5	41.8	0.72	36.9	153	366	650	1194	0.80	3.50	4.6	4.9	20.4	Air(G=0.4) 4.9=5.3-0.4
SC20	20	5.0	4.5	47.8	0.72	40.6	160	335	717	1079	0.40	3.00	5.3	4.3	21.7	Air(G=1.7) 4.3=6.0-1.7
SD20	20	5.0	4.5	48.4	0.72	40.9	160	331	725	1522	0.40	3.00	5.5	4.2	22.0	Air(G=1.1) 4.2=5.3-1.1

4.2 強度試験の手順

強度試験方法ごとの供試体形状・寸法、試験材齢は表 4.2.1 のとおりである。

曲げ強度試験は、初期材齢（3 日）から長期材齢（91 日）まで行なった。

強度管理の合理化をめざし、圧縮強度試験、割裂引張強度試験も実施した。試験材齢は、7 日、28 日であるが、圧縮強度試験は後述するとおり弾性係数試験も行うため、材齢 91 日にも試験した。割裂引張強度試験用供試体については、JIS A 1132（コンクリートの強度試験用供試体の作り方）では直径を粗骨材最大寸法の 4 倍以上にすることになっているが、Gmax 40mm はφ16cm 以上となるため、ここでは Gmax の 3 倍程度のφ12.5cm とした。また、供試体の長さは JIS A 1132 では直径の 1~2 倍になっているが、多くの試験所などで所有している強度試験機の耐圧盤は 15cm 以下がほとんどであることから、供試体長さについても直径の 1 倍（12.5cm）と 2 倍（25cm）の検討を行なった。

弾性係数は、舗装標準示方書（土木学会）には曲げ試験で求めるようになっている。しかし、曲げ試験によって弾性係数を求めることは大変であり、本研究では曲げ強度試験時にたわみを測定し、圧縮強度試験時にはコンプレッソメータにより縦の変位を測定し、弾性係数を求めた。弾性係数の測定は、材齢 28 日および 91 日に実施した。

一部の骨材（A20、A40、C20、C40、LC20、LC40、SC、SD）については、曲げによる破壊エネルギー試験と、それに伴う割裂引張試験（供試体長さ 250mm）を材齢 91 日に実施した。

表 4.2.1 強度試験

強度試験	供試体 (cm)	試験材齢 (日)				備考
		3	7	28	91	
曲げ強度	15×15×53	○	○	●	●◎	弾性係数 (たわみ)
圧縮強度	φ 12.5×25	—	○	●	●	弾性係数 (コンプレッソメータ)
割裂引張強度	φ 12.5×25	—	○	○	◎	
	φ 12.5×12.5	—	○	○	—	

○：強度試験のみ、●：弾性係数も測定、◎：一部の骨材の曲げによる破壊エネルギーと割裂引張強度試験を実施

供試体の作製は、円柱供試体は 2 層に分け、1 層 12 回突き棒で突き固め、木槌で叩いた。曲げ供試体は、2 層に分けバイブレータで締め固めた。バイブレータは強度試験時の等曲げモーメント区間を避け、その両側を 2 箇所ずつ気泡が出なくなるまで数秒ずつ振動を加えた。

4.3 強度試験結果

材齢と曲げ強度、圧縮強度、割裂引張強度の関係は図 4.3.1~図 4.3.3 のとおりである。

曲げ強度は、図 4.3.1 のとおり左は Gmax 20/25mm、右は Gmax 40mm、上段が砕石 A、B、C と砂利 G、中段は石灰石骨材 LA~LD、下段はスラグ骨材 SA~SD である。

同様に、図 4.3.2 は圧縮強度、図 4.3.3 は割裂引張強度である。図 4.3.3 は一つのグラフに供試体長さの違い

を示しており、左が 250mm の場合、右が 125mm の場合である。

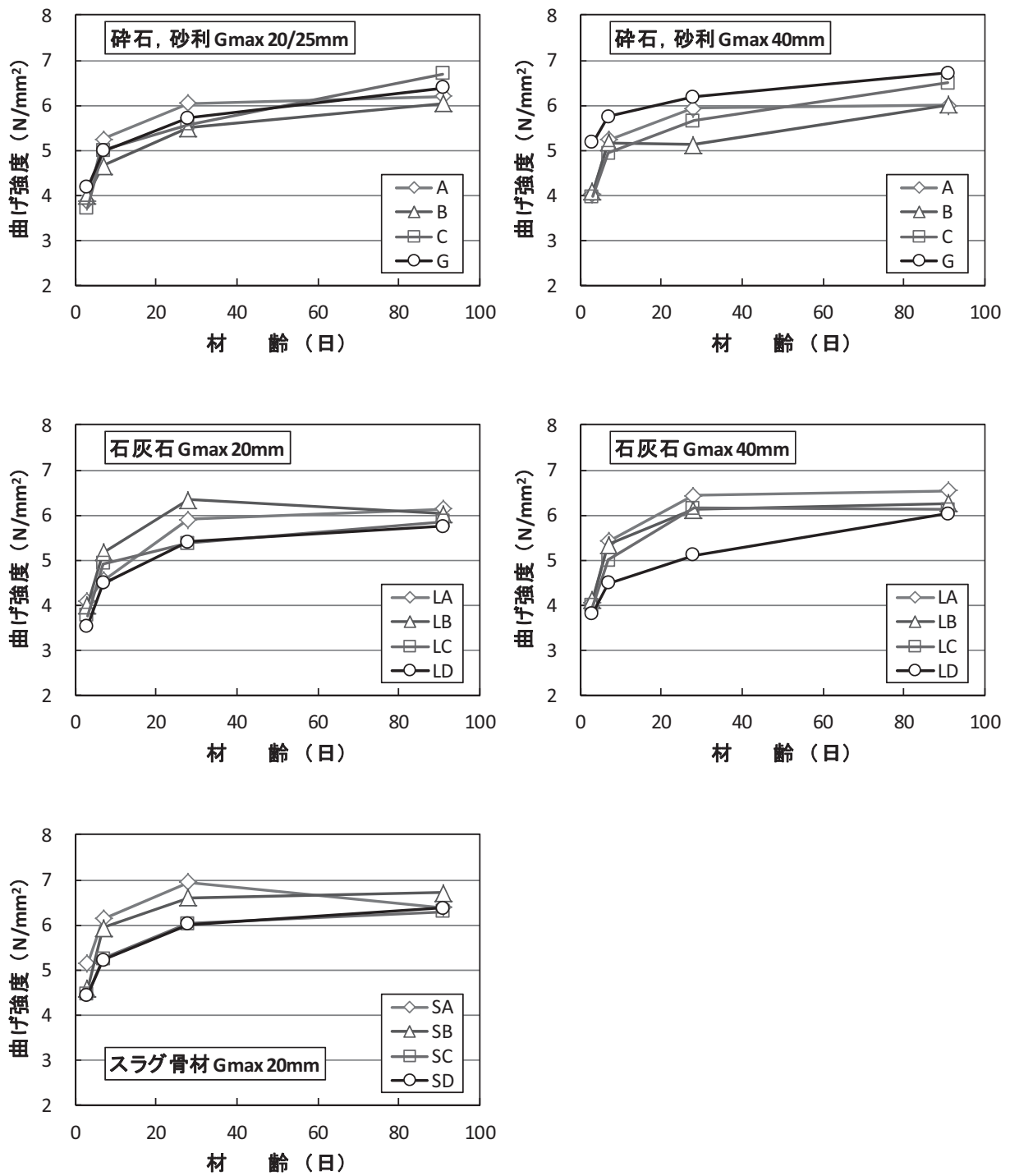


図 4.3.1 材齢と曲げ強度の関係

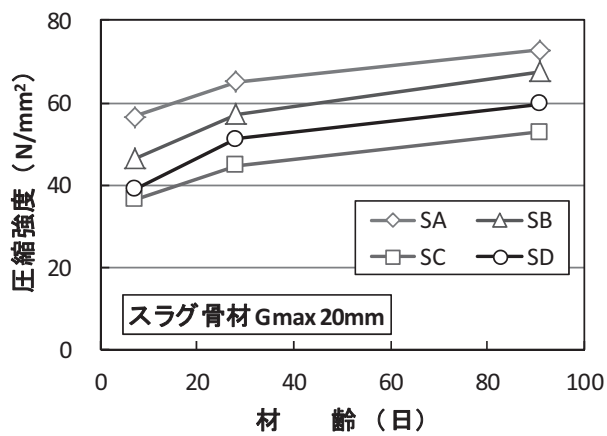
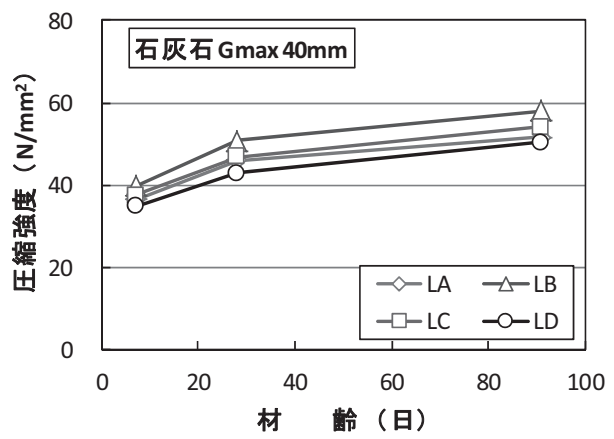
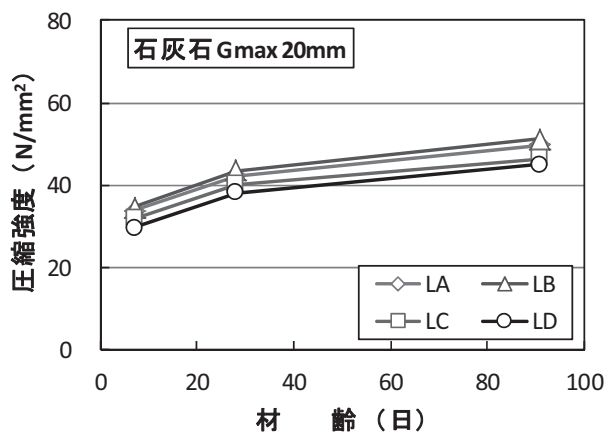
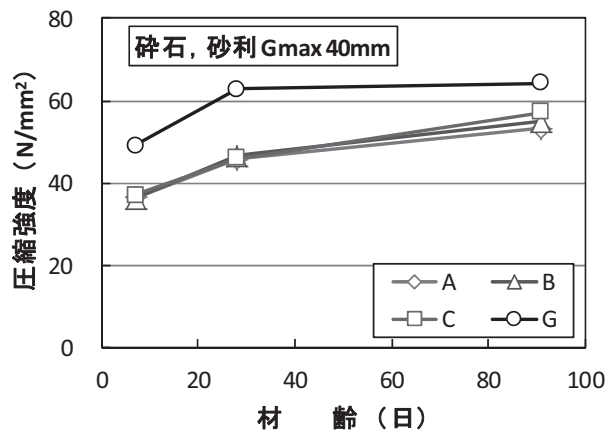
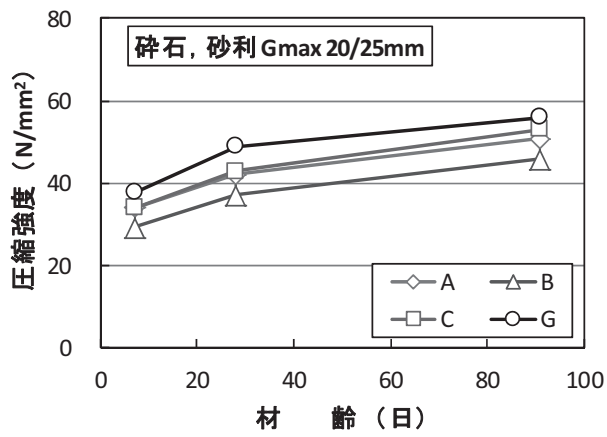


図 4.32 材齢と圧縮強度の関係

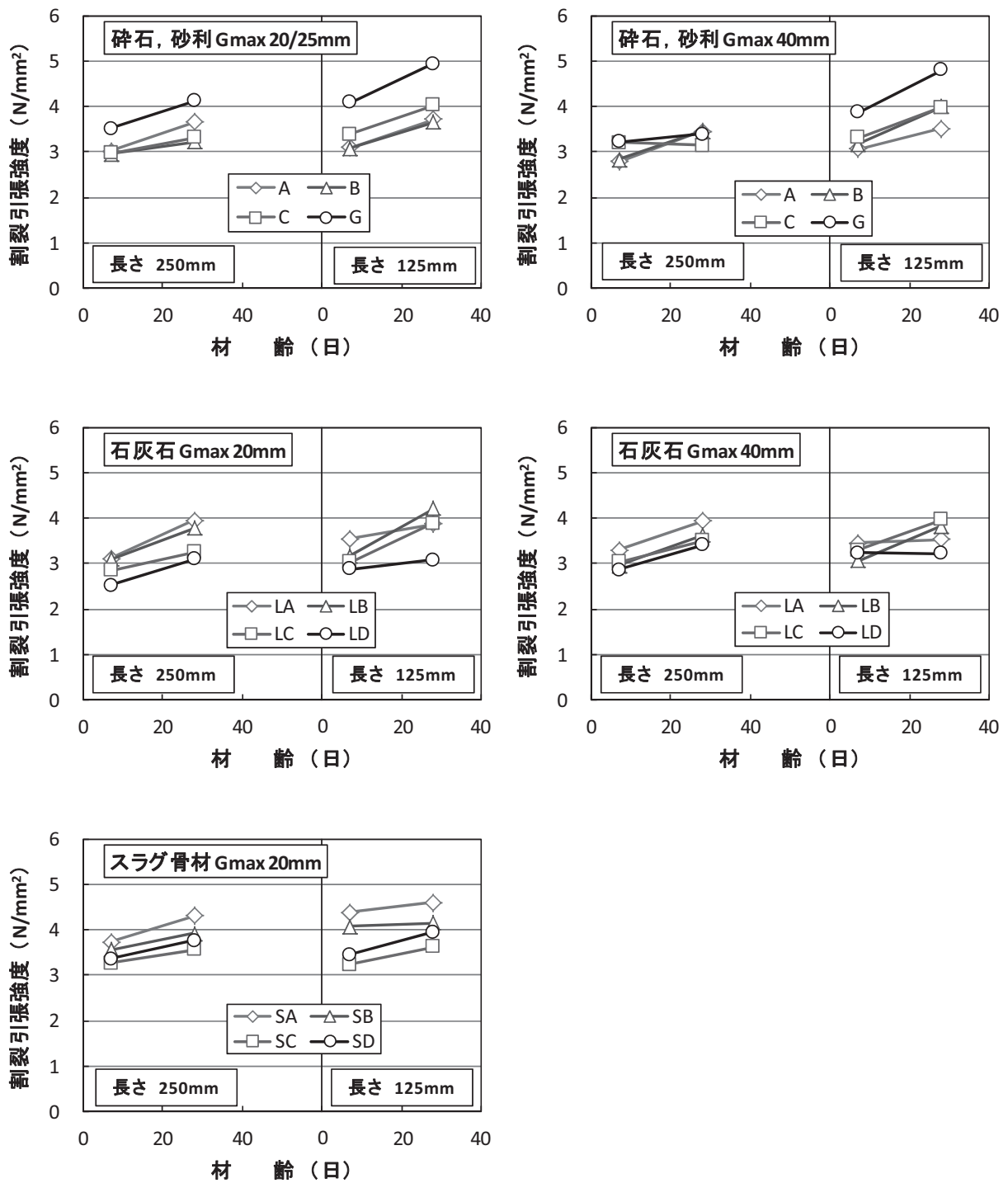


図 4.3.3 材齢と割裂引張強度の関係

4.3.1 曲げ強度試験の結果

図 4.3.1 より、砕石 A～C、砂利 G、石灰石 LA～LD の曲げ強度は、LD40 を除き材齢 28 日のとき 6 N/mm^2 程度であり、ほぼ目標強度を満足している。スラグ骨材は $6\sim7 \text{ N/mm}^2$ であり大きくなっている。

28 日強度に対する 7 日強度、91 日強度は図 4.3.4 のとおりである。7 日強度の平均は、Gmax 20/25 が 86.1%、Gmax 40 が 88.8%、91 日強度の A～LD 平均は、Gmax 20/25 が 108.0%、Gmax 40 が 101.4%であった。

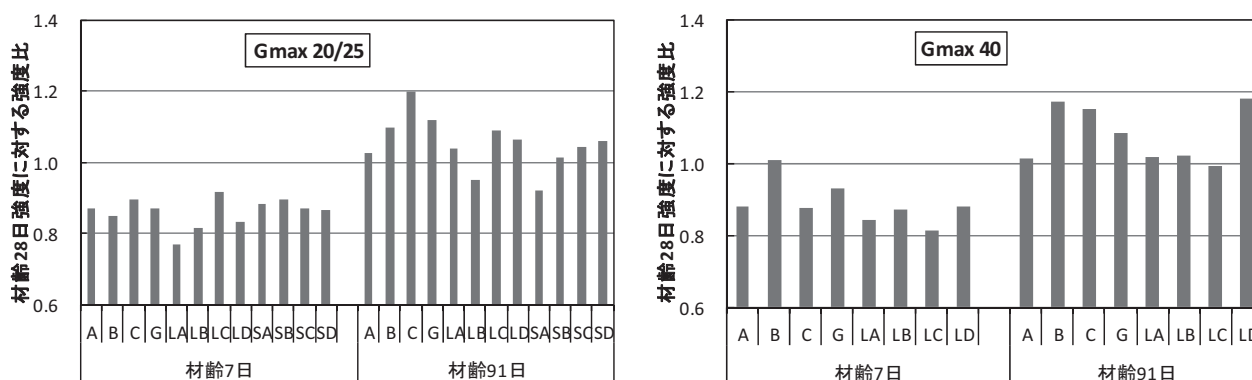


図 4.3.4 材齢 28 日に対する 7 日、91 日の曲げ強度比

4.3.2 圧縮強度試験の結果

図 4.3.2 より、砕石 A～C、砂利 G、石灰石 LA～LD の圧縮強度は、材齢 28 日のとき、G40 が 60 N/mm^2 程度であり大きい、それを除き 40 N/mm^2 強である。スラグ骨材は、曲げ強度と同様、 40 N/mm^2 強～ 60 N/mm^2 強の高い範囲に分布している。

28 日強度に対する 7 日強度、91 日強度は図 4.3.5 のとおりである。7 日強度は、Gmax 20/25、40mm とほぼ 80%、91 日強度は、Gmax 20/25 が 119%、Gmax 40 が 105%であった。

材齢 28 日の圧縮強度／曲げ強度の比は図 4.3.6 のとおりである。通常、曲げ強度は圧縮強度の $1/5\sim1/8$ といわれているので、圧縮強度は曲げ強度の 5～8 倍程度ということになる。図を見ると 10 倍の結果もあるが、平均は Gmax 20/25 が 7.7 倍、Gmax 40 が 8.3 倍であり、ほぼ通常の上限であった。

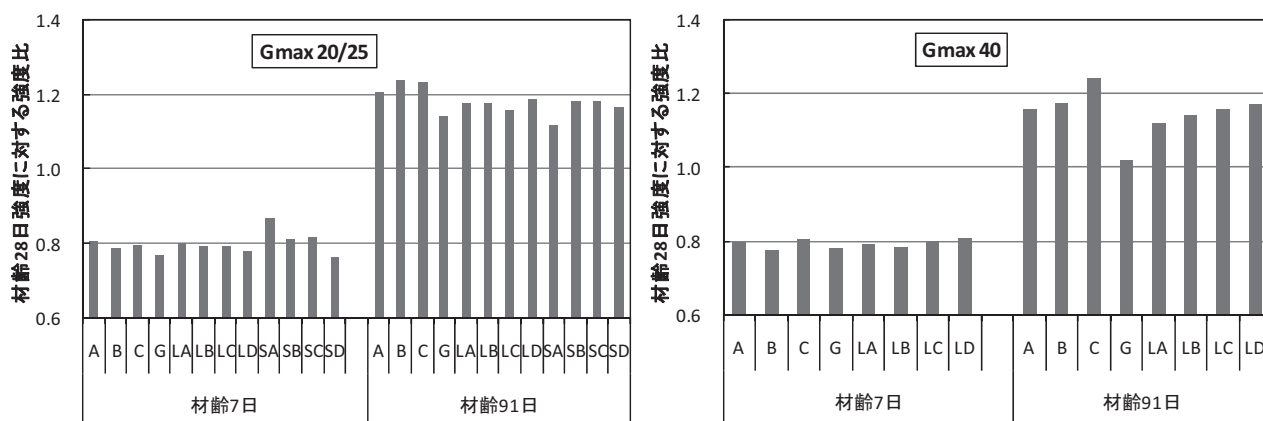


図 4.3.5 材齢 28 日に対する 7 日、91 日の圧縮強度比

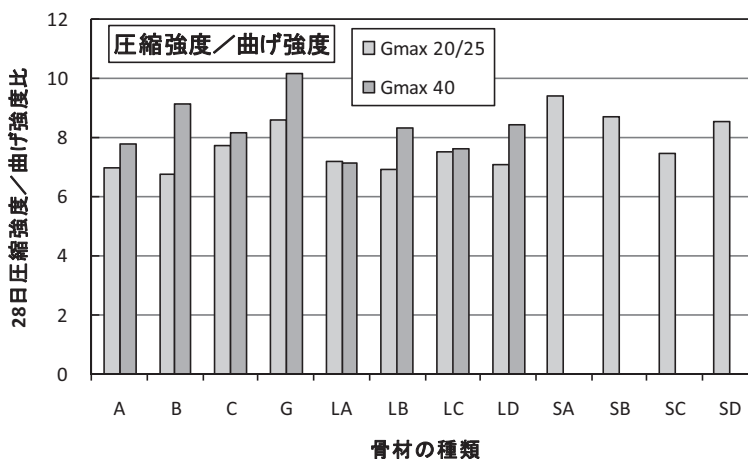


図 4.3.6 材齢 28 日の圧縮強度／曲げ強度比

4.3.3 割裂引張強度試験の結果

図 4.3.3 より、材齢 7 日、28 日の割裂引張強度は一部の骨材を除きほぼ $3\sim 4\text{ N/mm}^2$ であった。G の材齢 28 日はほぼ 5 N/mm^2 である。スラグ骨材 SA もやや大きくなっている。

28 日強度に対する 7 日強度は図 4.3.7 のとおりである。Gmax 20/25 は $80\sim 90\%$ 程度の範囲に分布しており平均は 86% であった。Gmax 40 の多くの結果は 80% 程度であるが、一部に 100% 程度もあり、平均は 87% であった。

材齢 28 日の割裂引張強度／曲げ強度の比は図 4.3.8 および 4.3.9 のとおりである。通常、曲げ強度は割裂引張強度の $1.5\sim 2$ 倍といわれているので、割裂引張強度は曲げ強度の $0.5\sim 0.7$ 倍程度ということになる。図を見ると 0.8 倍以上の場合もあるが、平均は供試体長さ 250mm の Gmax 20/25 が 0.61 倍、Gmax 40 が 0.60 倍、供試体長さ 125mm の Gmax 20/25 が 0.67 倍、Gmax 40 が 0.66 倍であり、供試体長さ 250mm は通常のはほぼ中間、供試体長さ 125mm は通常のはほぼ上限であった。

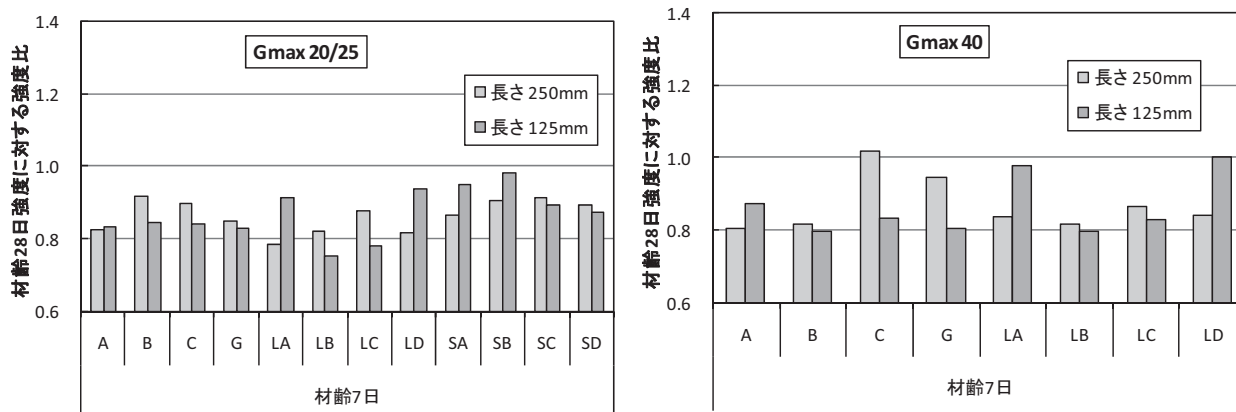


図 4.3.7 材齢 28 日に対する 7 日の割裂引張強度比

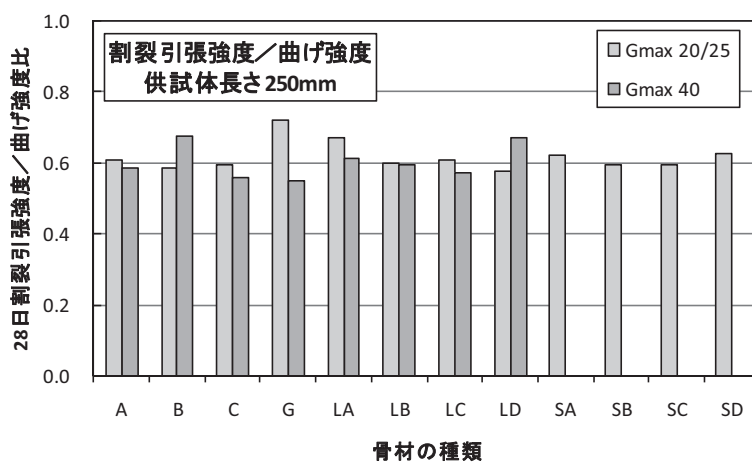


図 4.3.8 材齢 28 日の割裂引張強度／曲げ強度比(供試体長さ 250mm)

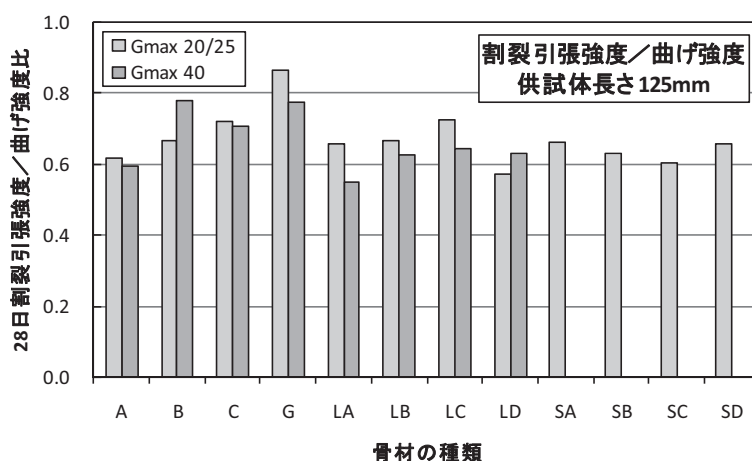


図 4.3.9 材齢 28 日の割裂引張強度／曲げ強度比(供試体長さ 125mm)

4.3.4 曲げ、圧縮、割裂引張強度の強度発現特性

曲げ、圧縮、割裂引張強度の28日強度に対する7日強度比、91日強度比をまとめたのが表4.3.1である。スラグ骨材SA～SDはGmax 40mmがないので、Gmax 20/25mmの骨材範囲はA～LDとA～SDに分けて表示し、Gmax 40mmと比較できるようにしている。

材齢28日に対する7日の曲げ強度比と割裂引張強度比は84～89%に対し、圧縮強度はほぼ80%であり、初期の曲げ強度、割裂引張強度の発現は圧縮強度よりも大きい。

しかし、材齢28日に対する91日の曲げ強度比は、Gmax 20/25mmの場合108%に対し圧縮強度は119%、Gmax 40mmの場合101%に対し圧縮強度は105%であり、長期の強度発現は曲げ強度よりも圧縮強度のほうが大きい。曲げ強度は、圧縮強度と比較して早期の強度発現は大きいですが、長期はわずかである。

表 4.3.1 材齢28日に対する7日、91日の曲げ、圧縮、割裂引張強度比（%）

強度試験		Gmax		Gmax 20/25				Gmax 40	
		材齢		7日		91日		7日	91日
		骨材の範囲		A～LD	A～SD	A～LD	A～SD	A～LD	A～LD
曲げ強度			85.2	86.1	108.0	105.7	88.8	101.4	
圧縮強度			79.0	79.8	119.0	118.0	79.4	105.4	
割裂引張 強度	供試体 長さ	250mm	85.0	86.5	—	—	86.9	—	
		125mm	84.2	87.0	—	—	86.5	—	

4.4 粗骨材最大寸法の影響

Gmax 40mm と Gmax 20/25mm の強度の比較を図 4.4.1～図 4.4.3 に示す。各図の左が碎石 A～C、砂利 G、右が石灰石 LA～LD である。スラグ骨材の Gmax は 20mm しかないためこの関係の図はない。

一般には、Gmax 20/25mm のほうが Gmax 40mm よりも大きくなるといわれているが、ここでは、28 日の曲げ強度が一定 (6.0 N/mm²) になるように W/C を設定したため、骨材の種類、Gmax ごとに W/C が異なっているため、単純な比較はできない。強度試験方法ごとの特徴について検討するのみである。

図 4.4.1～図 4.4.3 を比較すると、強度試験の種類によって傾向が異なっている。そこで、原点を通る直線で回帰した結果を表 4.4.1 に示す。曲げ強度は Gmax 20/25mm がわずかに小さくなっている。圧縮強度は明らかに小さくなっている。割裂引張強度は同程度である。Gmax による強度特性は、曲げ強度、割裂引張強度と圧縮強度では多少異なるようである。

表 4.4.1 回帰結果

強度試験	骨材の種類	供試体の長さ	傾き	期待値 r ²
曲げ強度	碎石・砂利	—	0.980	0.839
	石灰石	—	0.956	0.855
圧縮強度	碎石・砂利	—	0.864	0.836
	石灰石	—	0.874	0.955
割裂引張強度	碎石・砂利	125mm	1.050	0.416
		250mm	1.010	0.907
	石灰石	125mm	1.006	0.697
		250mm	0.966	0.811

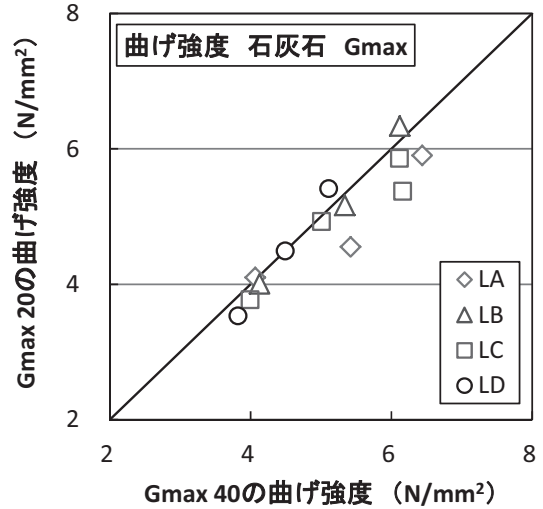
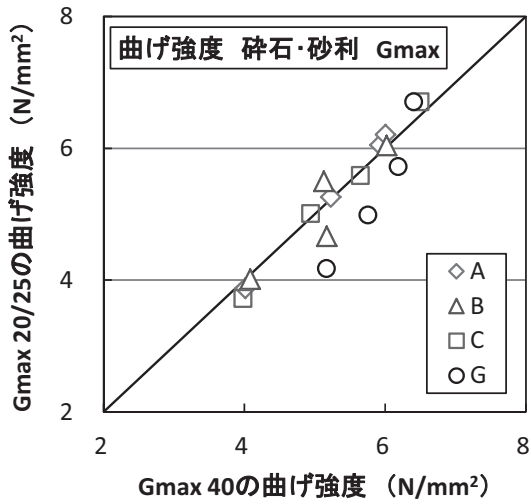


図 4.4.1 Gmax 40mm と Gmax 20/25mm の曲げ強度の比較

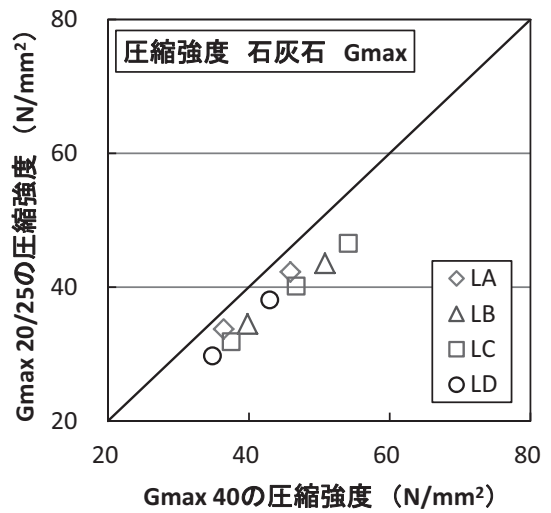
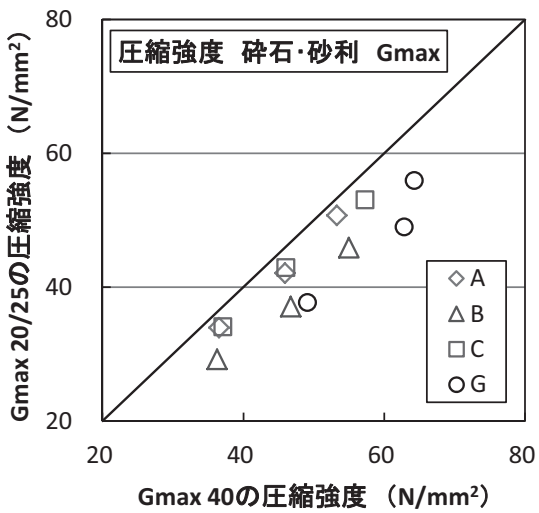


図 4.4.2 Gmax 40mm と Gmax 20/25mm の圧縮強度の比較

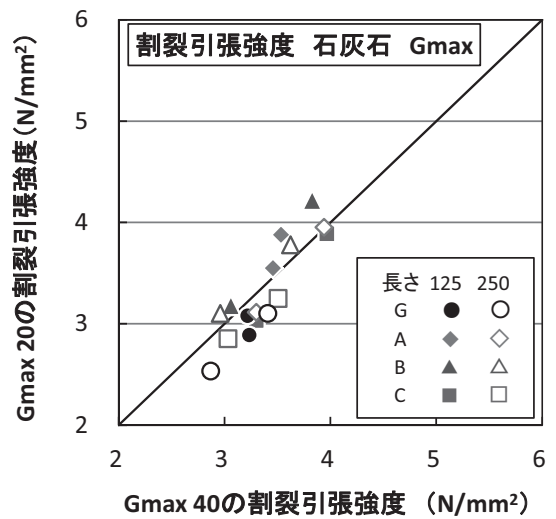
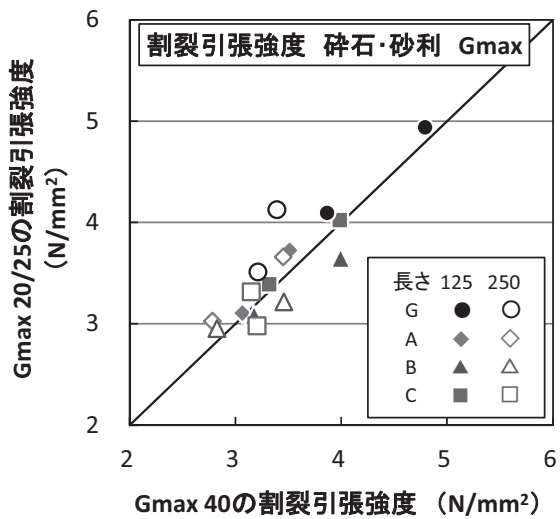


図 4.4.3 Gmax 40mm と Gmax 20/25mm の割裂引張強度の比較

4.5 割裂引張強度に及ぼす供試体長さの影響

全骨材について、供試体長さ 250mm と 125mm の割裂引張強度の試験結果を対比させた結果が図 4.5.1 である。図中には、原点を通る直線で回帰した結果も示している。両者の結果はよく一致しており、供試体長さが JIS の範囲内であれば、割裂引張強度に及ぼす影響を考慮することなく取り扱うことができるものと考えられる。

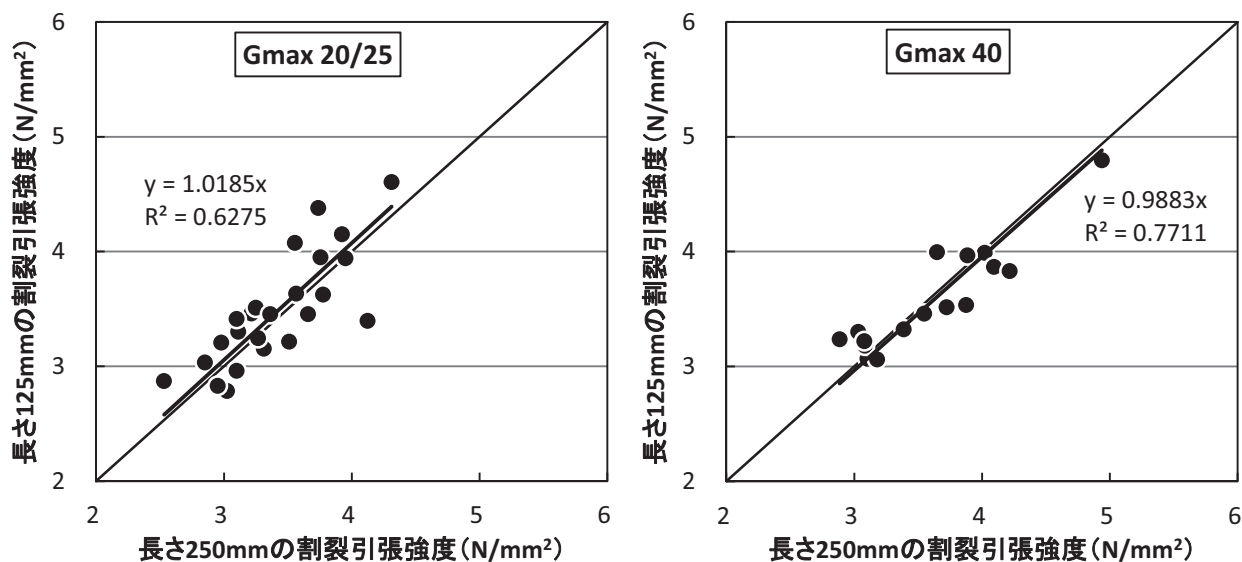


図 4.5.1 供試体の長さの影響

4.6 曲げ強度と圧縮強度の関係

曲げ強度と圧縮強度の関係を図 4.6.1 (Gmax 20/25mm) および 4.6.2 (Gmax 40mm) に示す。図中にはコンクリート標準示方書[施工編] (平成 8 年制定、1996) (以下、RC 示方書という。) に示されている両者の関係を一点鎖線で示している。曲げ強度と圧縮強度の関係は、RC 示方書の式(4.6.1)から式(4.6.2)が得られる。また、図中には全試験結果を RC 示方書と同じ指数関数 $f_c = \alpha f_b^\beta$ で回帰した結果も示している。回帰式の係数 α 、 β は、表 4.6.1 および 4.6.2 の最下段の全骨材のとおりである。この回帰の結果も図中に実線で示している。

$$\text{圧縮強度と曲げ強度の関係} \quad f_b = 0.42 f_c^{2/3} \quad (4.6.1)$$

$$\text{曲げ強度と圧縮強度の関係} \quad f_c = 3.67 f_b^{3/2} \quad (4.6.2)$$

ここに、 f_b : 曲げ強度, f_c : 圧縮強度である。

表 4.6.1 および 4.6.2 には、骨材ごとの回帰係数及び決定係数も示している。骨材ごとの回帰結果は、決定係数のほとんどが 0.9 以上であるように、非常に高い相関関係がある。しかし、全骨材の回帰結果は、決定係数が Gmax 20/25mm の場合は 0.860、Gmax 40mm の場合は 0.692 である。しかも、係数 α は、Gmax 20/25mm の場合は 0.99~5.92 (全骨材 2.55)、Gmax 40mm の場合は 0.50~5.59 (2.70) である。係数 β は、Gmax 20/25mm の場合は 1.14~2.18 (1.63)、Gmax 40mm の場合は 1.23~2.63 (1.64) である。式 (4.6.2) の係数 $\alpha = 3.67$ 、 $\beta = 1.5$ である。全骨材の回帰結果は、式 (4.6.2) と比較的近い値が得られているものの、骨材ごとでは幅広い値になっている。

強度の管理を、曲げ強度に代えて圧縮強度を用いることを検討するにあたっては、骨材ごとに判定基準などを設定することの可能性はあると考えられるが、各種骨材を一つの基準で適用することは難しいものと考えられる。

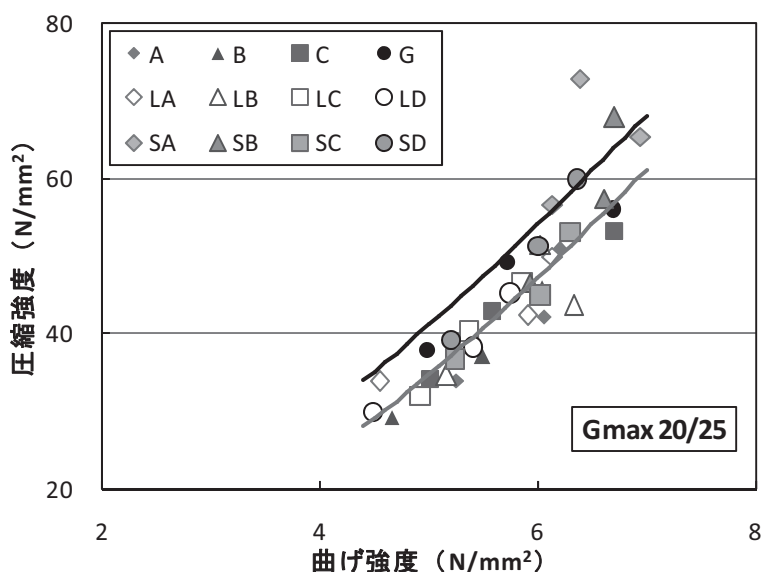


図 4.6.1 曲げ強度と圧縮強度の関係(Gmax 20/25)

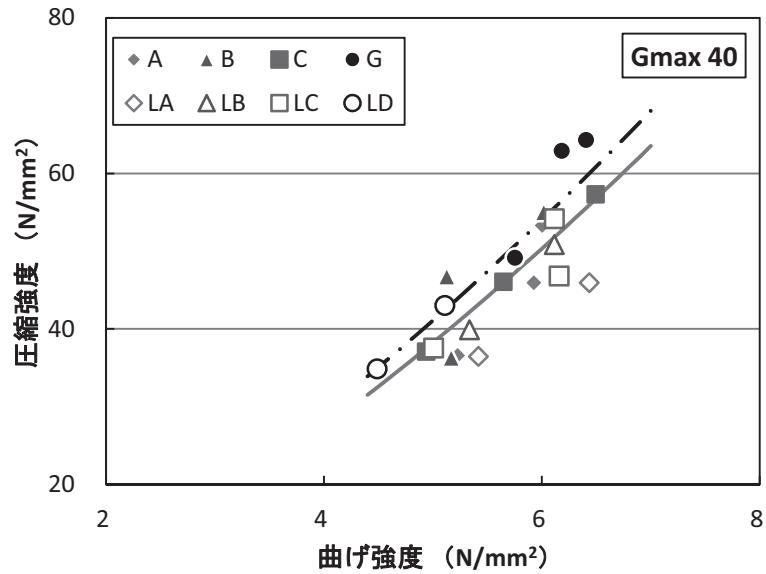


図 4.6.2 曲げ強度と圧縮強度の関係(Gmax 40)

表 4.6.1 曲げ強度と圧縮強度の回帰結果(Gmax 20/25mm)

骨材	係数 α	係数 β	決定係数 r^2
A20	1.005	2.115	0.888
B20	2.070	1.711	0.985
C20	3.230	1.479	0.971
G20	4.673	1.317	0.947
LA20	5.922	1.142	0.906
LB20	3.132	1.481	0.625
LC20	0.992	2.183	0.984
LD20	2.631	1.607	0.969
SA20	15.47	0.763	0.145
SB20	0.426	2.631	0.884
SC20	1.601	1.880	0.945
SD20	1.229	2.090	0.992
全骨材	2.552	1.631	0.860

表 4.6.2 曲げ強度と圧縮強度の回帰結果(Gmax 40mm)

骨材	係数 α	係数 β	決定係数 r^2
A40	0.743	2.351	0.900
B40	2.199	1.789	0.530
C40	2.928	1.590	0.999
G40	0.496	2.634	0.936
LA40	2.272	1.639	0.934
LB40	1.059	2.162	0.950
LC40	3.800	1.422	0.819
LD40	5.587	1.231	0.976
全骨材	2.692	1.640	0.692

4.7 曲げ強度と割裂引張強度の関係

曲げ強度と割裂引張強度の関係を図 4.7.1～4.7.3 に示す。図 4.7.1 は供試体の長さ 250mm の結果、図 4.7.2 は供試体の長さ 125mm の結果、図 4.7.3 は、4.5 節の検討の結果、供試体長さが割裂引張強度に及ぼす影響はほとんどなかったことから、長さ 250mm と 125mm の結果を併せて示している。

図中には RC 示方書に示されている両者の関係を一点鎖線で示している。RC 示方書の曲げ強度と圧縮強度の関係は式(4.7.1)、圧縮強度と割裂引張強度の関係は式(4.7.2)であり、割裂引張強度と曲げ強度の関係は両式から式(4.7.3)が得られる。

$$\text{圧縮強度と曲げ強度の関係} \quad f_b = 0.42f_c^{2/3} \quad (4.7.1)$$

$$\text{圧縮強度と割裂引張強度の関係} \quad f_t = 0.23f_c^{2/3} \quad (4.7.2)$$

$$\text{割裂引張強度と曲げ強度の関係} \quad f_t = 0.55f_b \quad (4.7.3)$$

ここに、 f_b : 曲げ強度, f_c : 圧縮強度, f_t : 割裂引張強度である。

表 4.7.1 に、骨材ごとの回帰係数及び決定係数も示している。割裂引張強度試験は骨材ごとに 2 材齢の試験しか行なっていないため、骨材ごとの回帰は行なっておらず、Gmax、供試体の長さごとの全試験結果で回帰した。回帰結果は、決定係数が Gmax 20/25mm の場合は 0.5 以上であるが、Gmax 40mm の場合は 0.5 以下であり、相関関係はあまりよくなかった。

また、係数 α は、Gmax 20/25mm の場合は 0.7 程度、ベータは 1 に近く、式 (4.7.3) に近いが、Gmax 40mm の場合は α が約 1、 β が 0.7 程度であり、式 (4.7.3) とは傾向が異なっている。

強度の管理を、曲げ強度に代えて割裂引張強度を用いることを検討するにあたっては、圧縮強度以上に検討が必要である。

表 4.7.1 曲げ強度と割裂引張強度の回帰結果

Gmax (mm)	供試体長さ (mm)	係数 α	係数 β	決定係数 r^2
20	250	0.656	0.961	0.744
	125	0.789	0.902	0.518
	250+125	0.719	0.932	0.564
40	250	1.008	0.687	0.505
	125	0.994	0.749	0.370
	250+125	1.001	0.718	0.355

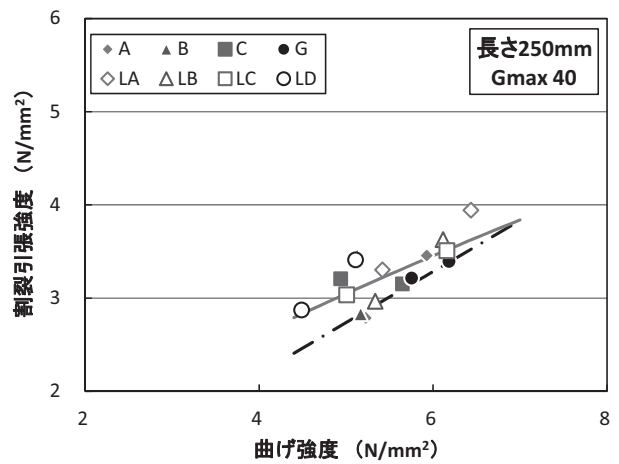
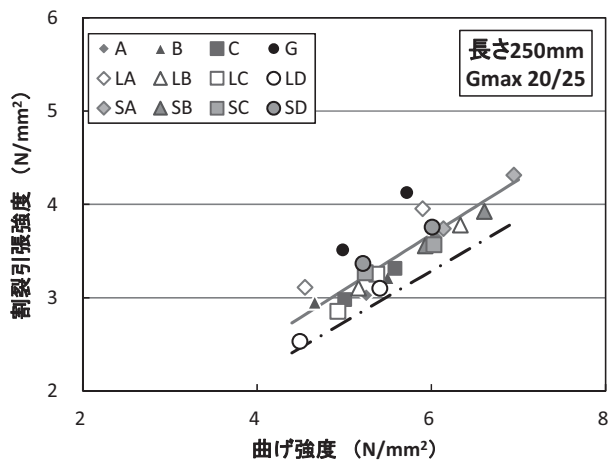


図 4.7.1 曲げ強度と割裂引張強度の関係(長さ 250mm)

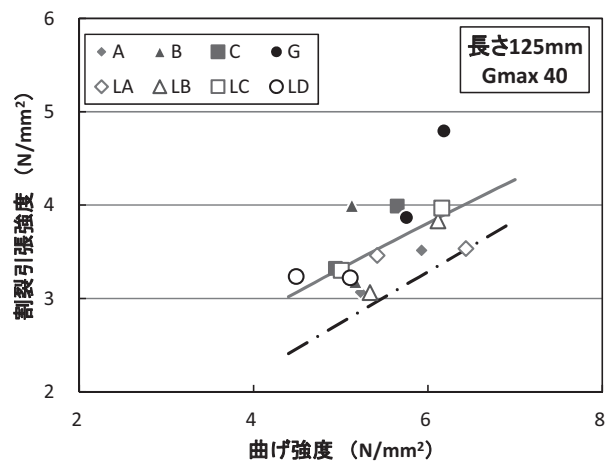
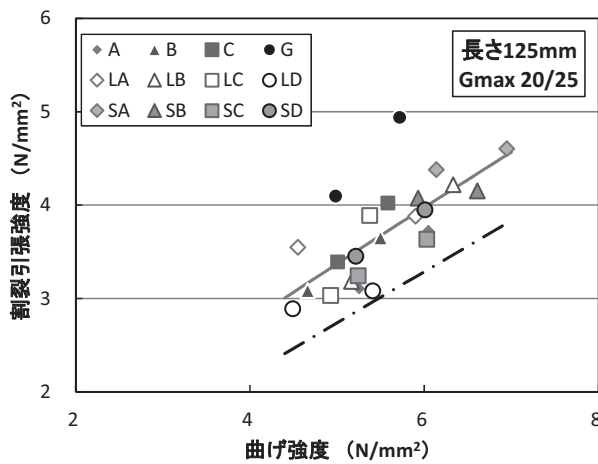


図 4.7.2 曲げ強度と割裂引張強度の関係(長さ 125mm)

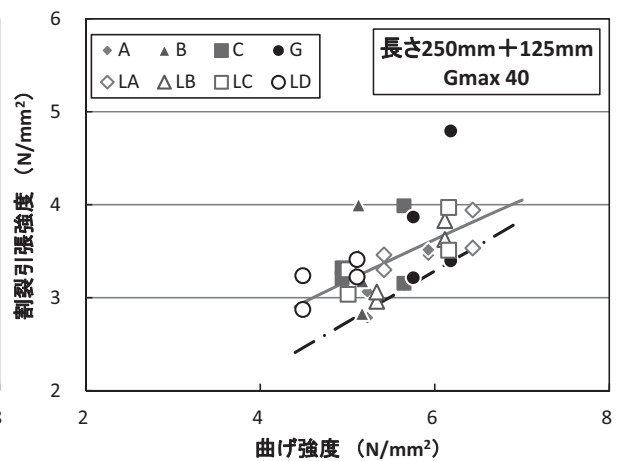
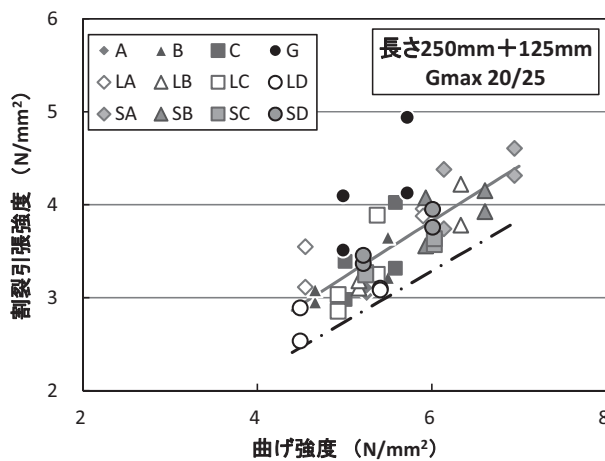


図 4.7.3 曲げ強度と割裂引張強度の関係(長さ 250mm+125mm)

4.8 曲げ強度に及ぼす引張面の影響

4.8.1 実験目的および方法

曲げ強度試験は、通常、側面が引張面になるように供試体を設置する。しかし、スラグ骨材 SD のように密度の極めて大きい骨材は沈降しやすく、底面に骨材が偏在しやすいことが考えられる場合、引張面を変えて曲げ強度試験を行うと、強度が異なることが考えられる。このようなことから、側面を引張面にして載荷する通常の曲げ強度試験に対して、底面または打設面を引張面にした場合の曲げ強度試験を実施した。

4.8.2 実験した骨材の種類

引張面を変化させた曲げ強度試験を行なった骨材は、通常の骨材の代表として A20 と A40、密度の大きい SD20、石灰石 LC20、高炉スラグ骨材 SC20 の 5 種類である。材齢 28 日に強度試験を行なった。

4.8.3 実験結果

側面、底面、打設面を引張面とした時の曲げ強度は図 4.8.1 のとおりである。SD20 の底面の強度（以下、底面強度など、〇〇面強度と呼ぶ）は 7 N/mm^2 近くであるが、それ以外は 6 N/mm^2 またはそれよりわずかに小さくなっている。

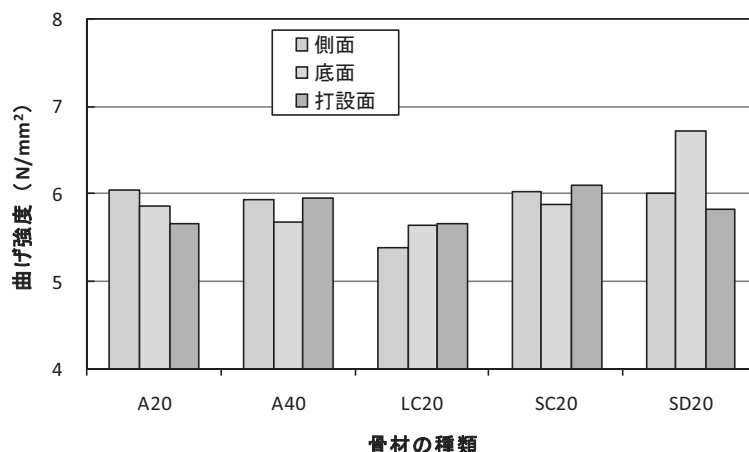


図 4.8.1 引張面の異なる場合の曲げ強度

側面強度に対する底面強度、打設面強度の比を図 4.8.2 に示す。SD20 の底面強度以外は側面強度に対して $\pm 5\%$ 程度以内であり、ばらつきの範囲内といえる。SD20 の底面強度は側面強度より 12% 大きくなっており、明らかに強度が大きくなったものと考えられる。

5章の分離試験では、骨材の分離を確認することができなかったが、曲げ供試体はバイブレータで締め固めており、モルタルが流動化することによって特に密度の大きい SD は沈下してよく締め固まったために強度が高くなったものと考えられる。

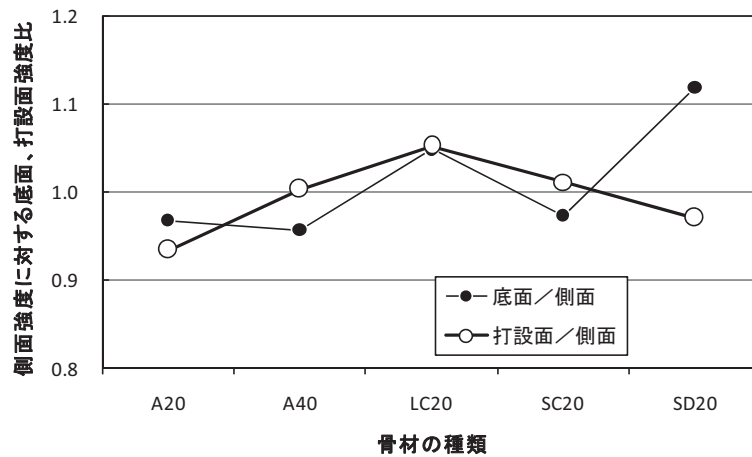
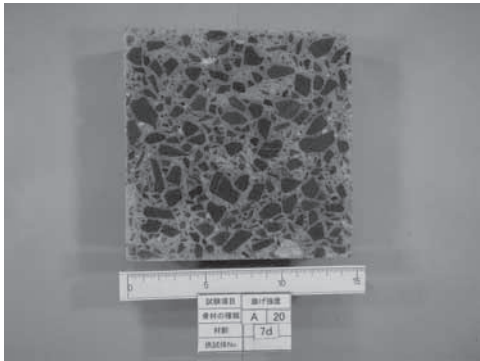
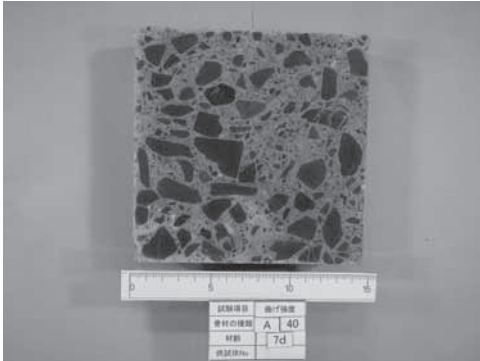
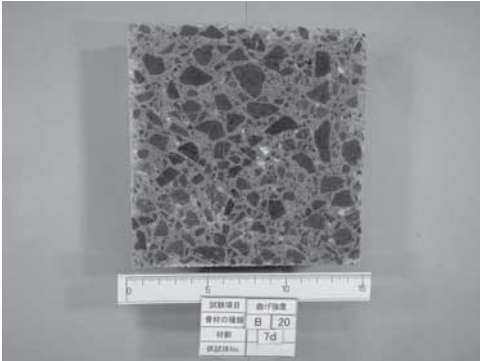
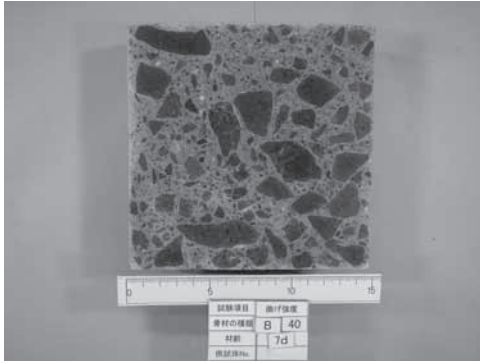
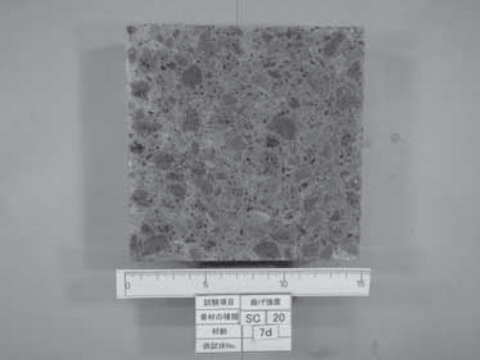
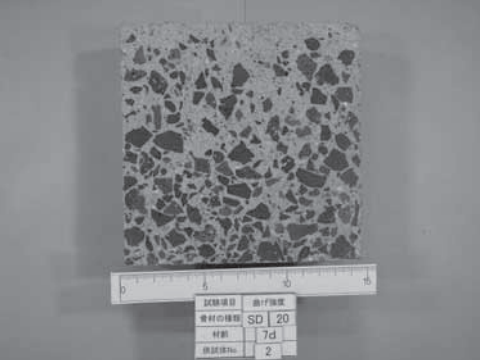


図 4.8.2 側面強度に対する底面、打設面強度比

4.8.4 破断面の骨材分布

破断面の写真による骨材分布を確認した(表 4.8.1)。表 4.8.1 の写真の上が打設面、下が底面である。A20、A40、B20、B40、SC20 は、いずれもほぼ均一に骨材が分布しているが、SD20 は明らかに打設面付近は少なく、底面付近に骨材が集中している。SD20 の底面は骨材の沈降によりよく締め固まり、強度が大きくなったものと考えられる。

表 4.8.1 曲げ供試体断面の写真

Gmax	20mm	40mm
A		
B		
SC		
SD		

4.9 弾性係数

4.9.1 試験方法

圧縮弾性係数は、JISA 1149 に規定されている方法で測定した。

曲げ弾性係数の測定は、JIS A 1106 による曲げ強度試験時に、たわみを測定して、たわみと荷重の関係から求めた。供試体は 150×150×530mm の曲げ供試体であり、3 等分 2 点荷にて曲げ試験を行い (N=3)、供試体中央のたわみを測定し算出した。たわみの測定方法の概略を図 4.9.1 に示す。

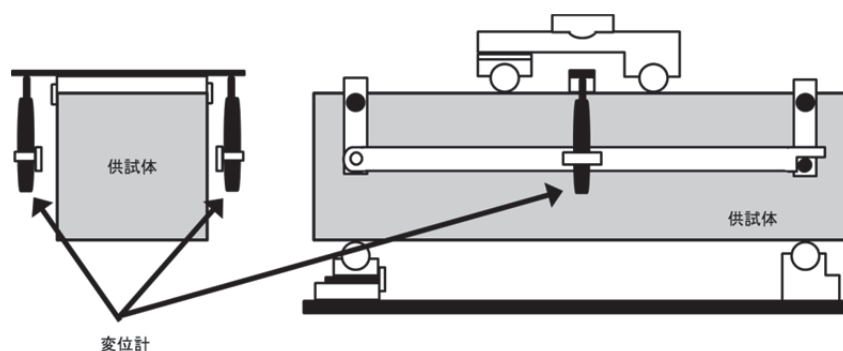


図 4.9.1 たわみの測定方法の概略

2007 年制定の舗装標準示方書によると曲げ弾性係数は、曲げ強度の 1/2 におけるたわみから求めると規定している。今回は、载荷開始時のインシヤル値が不安定であったことより、たわみ量を 5 μ m から最大荷重の 1/2 までのたわみ量とし、この範囲の荷重-たわみ量関係を 1 次回帰し、その傾き P/δ を用いて式(4.9.1)より弾性係数を算出した。荷重-たわみ関係の測定結果の一例を図 4.9.2 に示す。

$$E = \frac{P}{\delta} \frac{(23 \times L)^3}{648 \times I} \quad (4.9.1)$$

ここに、

- P/δ : 荷重-たわみ曲線の傾き (N/mm)
- L : 供試体長さ (mm)
- I : 供試体の断面 2 次モーメント (mm^4)
- E : 弾性係数 (MPa)

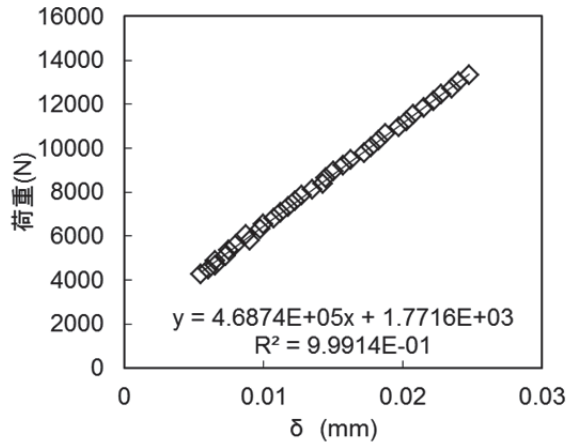


図 4.9.2 荷重-たわみ曲線の例

4.9.2 弾性係数試験結果

材齢 28 日及び 91 日の圧縮弾性係数及び曲げ弾性係数、圧縮弾性係数と曲げ弾性係数の関係は図 4.9.3～図 4.9.7 に示すとおりである。今回の曲げ弾性係数の算出結果は、圧縮弾性係数よりも材齢 28 日るとき 5%、材齢 91 日るとき 7%小さかった。材齢ごとに比較すると、骨材の種類によって弾性係数は異なり、曲げ、圧縮共に最大値と最小値で 10GPa 前後の差があった。また、材齢 28 日と 91 日の曲げ及び圧縮弾性係数を比較すると、材齢 91 日の方が大きい傾向が認められた。

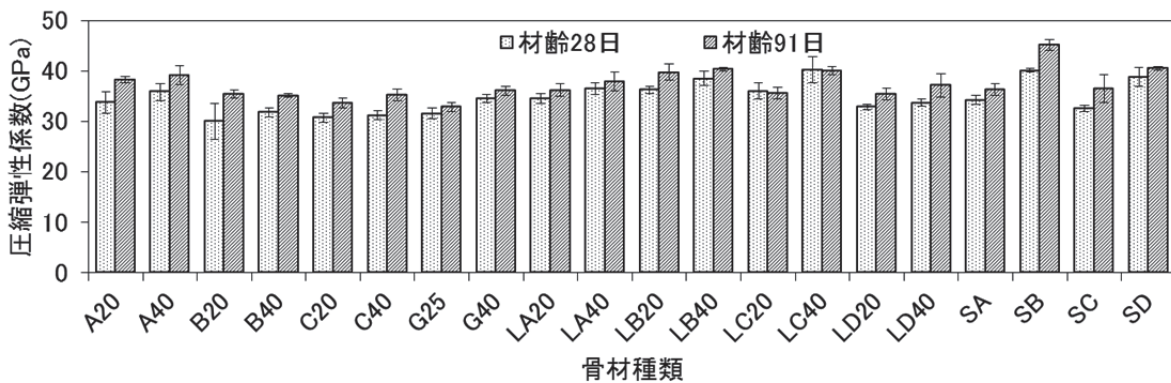


図 4.9.3 圧縮弾性係数試験結果

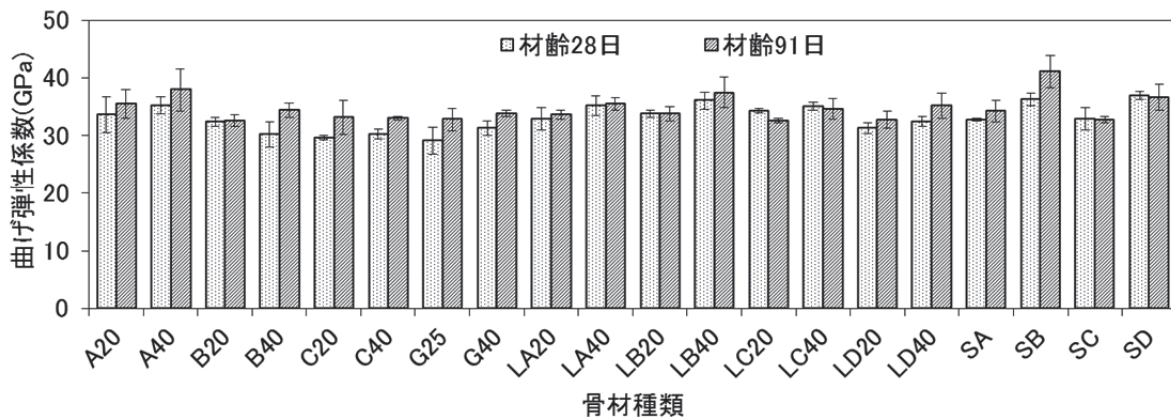


図 4.9.4 曲げ弾性係数試験結果

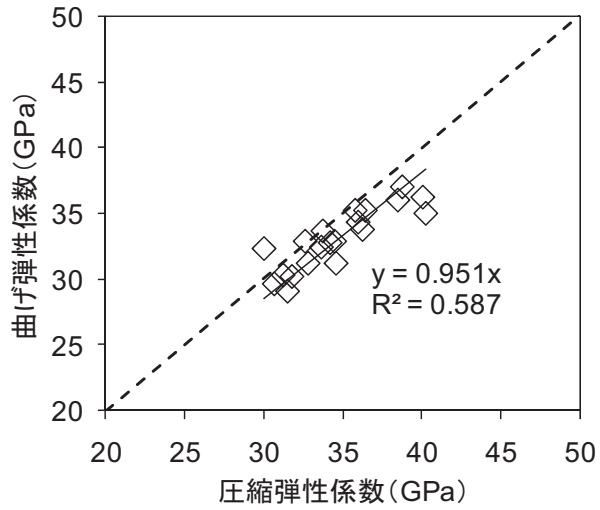


図 4.9.5 材齢 28 日における曲げ弾性係数と
圧縮弾性係数の関係

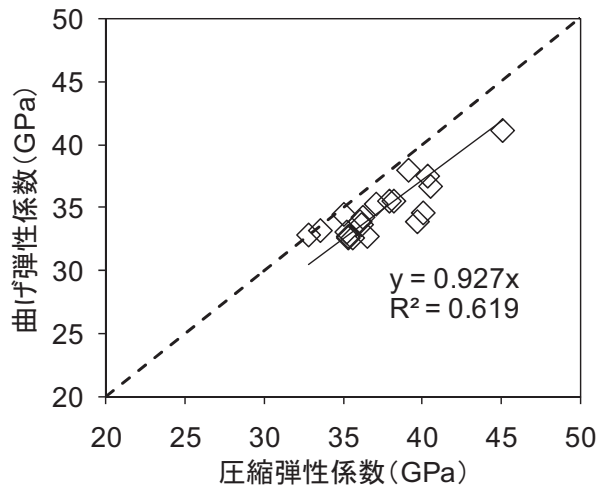


図 4.9.6 材齢 91 日における曲げ弾性係数と
圧縮弾性係数の関係

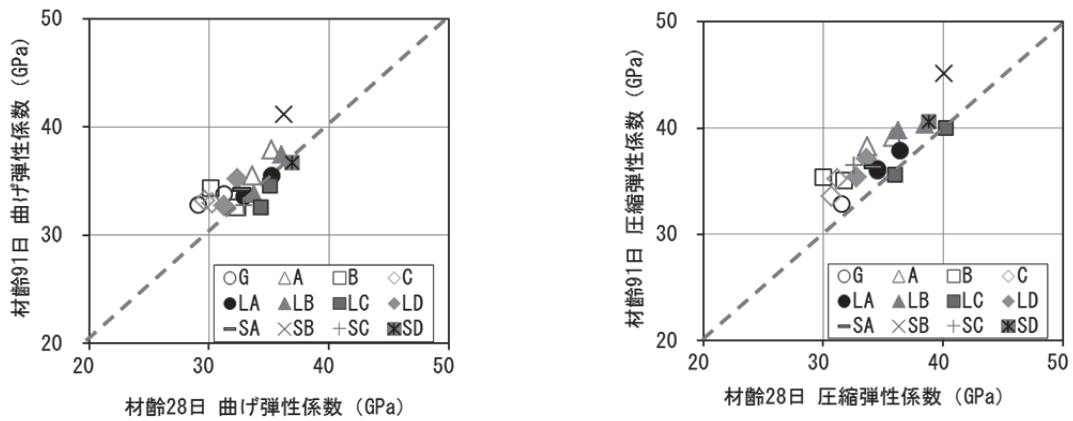


図 4.9.7 材齢 28 日と材齢 91 日の弾性係数の比較

粗骨材の破砕値と弾性係数の関係は図 4.9.8 に示すとおりである。碎石（3 種）、石灰碎石（4 種）およびスラグ骨材（4 種）で区別した場合、材齢にかかわらず、破砕値の増加に伴って曲げおよび圧縮弾性係数は小さくなる傾向が認められた。一方、粗骨材全体として破砕値と曲げ及び圧縮弾性係数の関係をみた場合、材齢にかかわらず、顕著な相関関係は認められなかった。粗骨材の種類が同じであれば最大寸法の大きい方が、曲げおよび圧縮弾性係数は大きくなる傾向が認められた（図 4.9.9）。

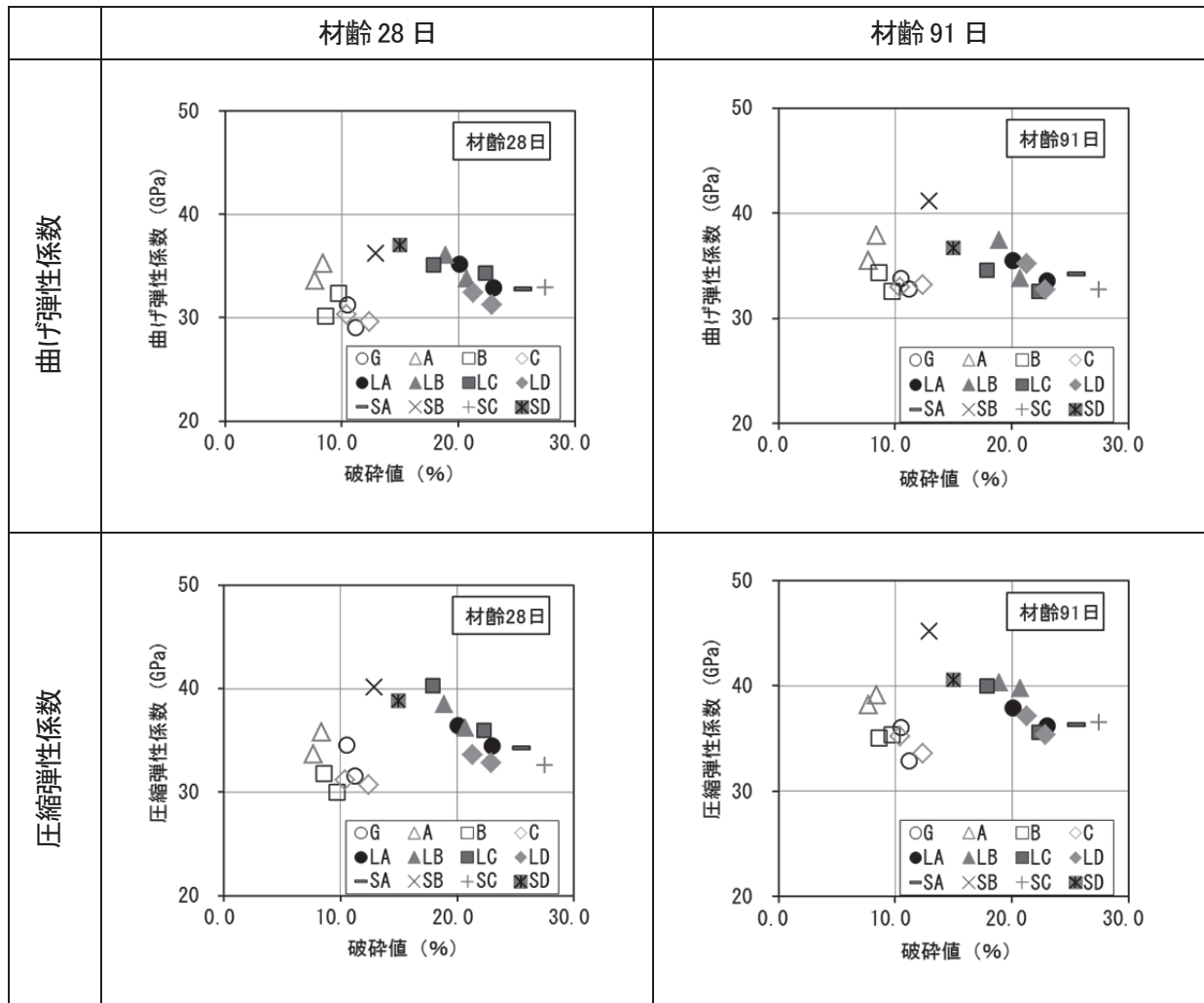


図 4.9.8 粗骨材の破砕値と弾性係数の関係

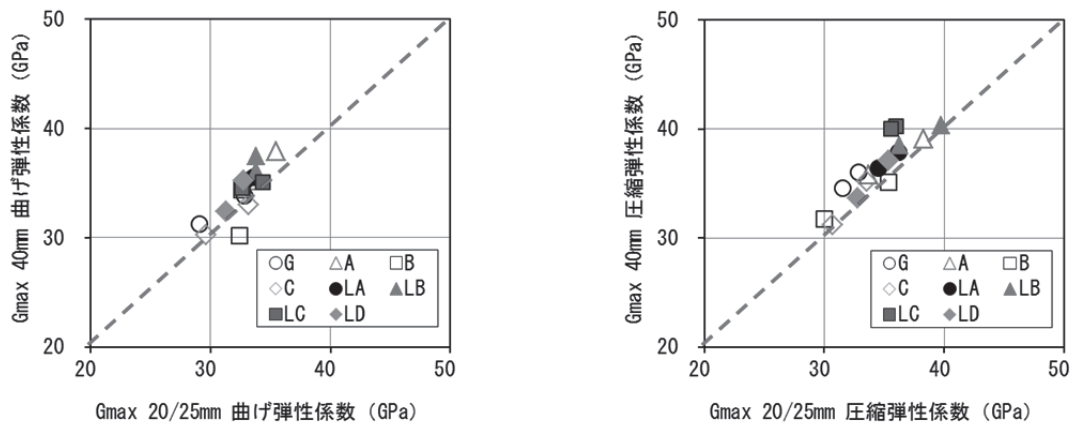


図 4.9.9 粗骨材の最大寸法と弾性係数の比較

4.10 破壊エネルギー

4.10.1 実験目的

コンクリート強度は同じ材料を用いた場合であってもその寸法によって異なり、曲げ強度はこの寸法効果が大きいことが認められている。2007年制定舗装標準示方書では、その曲げ強度の設計用値として、CEB-FIP model code1978 をもとにした寸法効果を考慮した曲げ強度の算定式が採用されている。一方、2007年コンクリート標準示方書設計編では、破壊力学的な考え方に基づいて定式化した、寸法効果を考慮した曲げひび割れ発生強度の算定式が採用されている。これは、コンクリートの破壊エネルギーと弾性係数、引張強度からなる特性長さと梁高さの関数により、任意の版厚の曲げ（ひび割れ）強度を推定する算定式である。破壊エネルギーは骨材寸法や骨材強度に依存するといわれており、破壊エネルギーが小さければ特性長さも小さいため、そのコンクリートは脆性的になり、引張強度に対する曲げ強度の比は小さくなる。このようなことより、舗装用コンクリートの力学的特性を検討する上で、破壊エネルギーを求めることは重要であるといえる。

そこで今回、骨材 A20、A40、C20、C40、LC20、LC40、SC、SD を用いたコンクリートにおいて破壊エネルギー試験を実施した。

4.10.2 試験方法

破壊エネルギー試験は JCI-S-001-2003 に準じ、切欠き梁の 3 点曲げ載荷試験を行なった。供試体及び試験治具の概略は図 4.10.1 及び図 4.10.2 に示すとおりである。供試体寸法は 150×150×530mm、切欠きの深さは 45mm とし、切欠きの幅は 3mm とした。載荷速度は切欠き部分の開口変位が 0.1mm/min となるよう制御した。

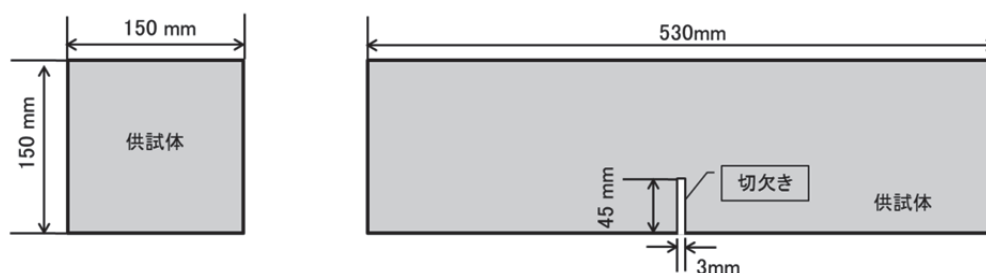


図 4.10.1 供試体の切欠き

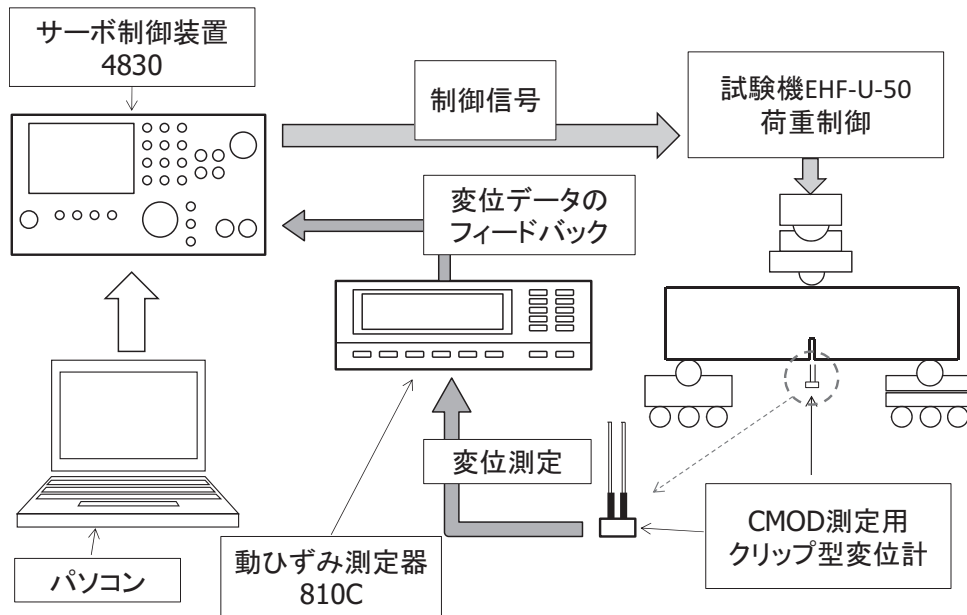


図 4.10.2 破壊エネルギー試験概要

4.10.3 データ整理方法

荷重一切欠き開口変位曲線の関係を図 4.10.3 に示す。破壊エネルギー試験では、この荷重一切欠き開口変位曲線が得られる。破壊エネルギーは、荷重一切欠き開口変位曲線の面積を求め、下記の式(4.10.1)及び式(4.10.2)を用いて算出する。

$$G_F = \frac{0.75W_0 + W_1}{A_{lig}} \dots \dots (4.10.1)$$

$$W_1 = 0.75 \left(\frac{S}{L} m_1 + 2m_2 \right) g \times CMOD_c \dots \dots (4.10.2)$$

ここに、

G_F : 破壊エネルギー(N/mm)

W_0 : 供試体が破断するまでの荷重一切欠き開口変位曲線の面積(N・mm)

W_1 : 供試体の自重及び載荷治具がなす仕事(N・mm)

A_{lig} : 供試体断面積より切欠き面積を引いた破断面の面積(mm²)

m_1 : 供試体の質量(kg)

S : 載荷スパン(mm)

L : 供試体の全長(mm)

m_2 : 試験機に固定されていない供試体上の治具の質量(kg)

g : 重力加速度(m/s²)

$CMOD_c$: 破断時の切欠き開口変位(mm)

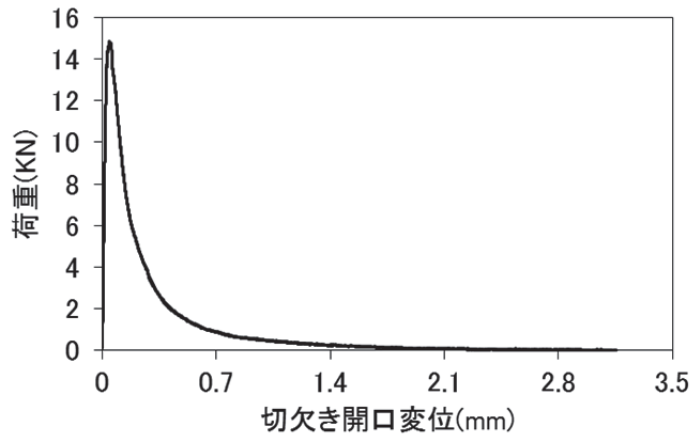


図 4.10.3 荷重-切欠き開口変位曲線

4.10.4 破壊エネルギー試験結果

破壊エネルギー試験結果は図 4.10.4 に示すとおりである。破壊エネルギーは A が最も大きく、同じ種類の骨材であれば Gmax40mm の方が、破壊エネルギーが大きかった。また、A 以外の他の 4 種はあまり差が認められなかった。

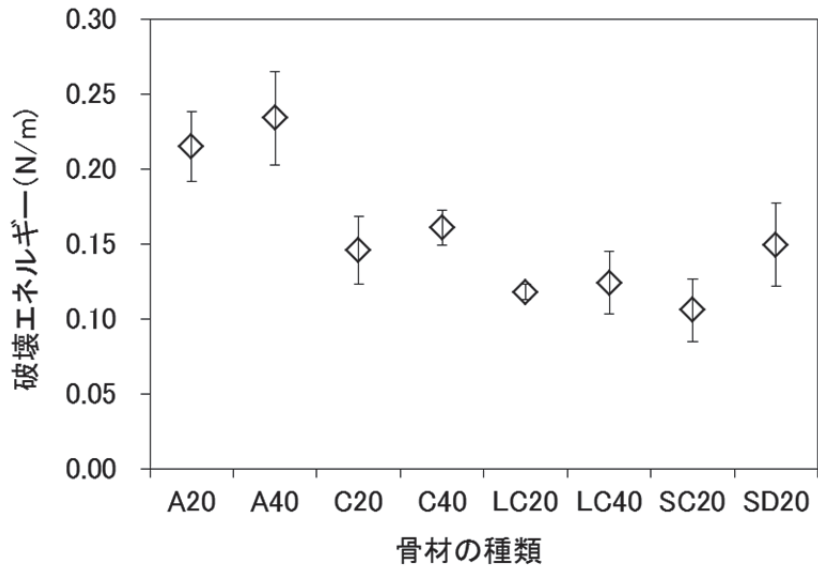


図 4.10.4 破壊エネルギー試験結果

5. 分離試験

5.1 実験目的

本研究は、各種骨材の舗装コンクリートへの適用性と、施工方法などに応じてスランプが選定できるようにすることを目的としている。骨材は種類によって密度が異なり、本研究で検討のメインにしている石灰石骨材とスラグ骨材の密度は、前者は通常使用されている骨材よりもやや大きい傾向がある。後者は種類によって大きく異なり、本研究で検討対象としている高炉スラグは通常のものよりも小さい、電気炉酸化スラグはかなり大きい。このように骨材の密度が異なれば材料分離の傾向が異なることが考えられる。さらに、スランプを通常の2.5cmに対して大きくする場合、材料分離の影響が大きく現れる可能性がある。

コンクリート舗装版は、打設面が交通の要に供されることから、表層のすべり抵抗性、すりへり抵抗性も重要な要求性能である。これらの性能を確保するために粗骨材の品質および性能が期待されている。しかし、粗骨材の密度、コンクリートのスランプにより粗骨材が沈降すると、舗装版表層としての性能を低下させることになる。

そのため、主な骨材についてスランプを変化させ、振動締固めを行い、骨材の分離の程度について検討することとした。

5.2 実験方法

5.2.1 検討した骨材の種類およびスランプ

検討した骨材の種類とスランプは、表5.2.1のとおりである。スランプは、通常の2.5cmに対して5cmと8cmである。骨材は、密度の大きい骨材として電気炉酸化スラグSD、やや大きい骨材として石灰石LC、小さい骨材として高炉スラグSC、通常の骨材として砕石Aを用いた。これらは、いずれもGmax 20mmである。Gmax 40mmも検討対象に、砕石A40を加えた。

表 5.2.1 実験した骨材の種類とスランプ

骨材の種類	スランプ (cm)		
	2.5	5	8
A20	○	○	○
A40	○	○	
LC20		○	
SC20		○	
SD20	○	○	

5.2.2 実験手順

分離の検討は、次の2種類の試験を行なった。

- (1) 振動台式コンシステンシー試験により沈下度を測定したあと、試料を上下に分割して採取し、洗い試験

により粗骨材の質量を測定し、試料質量に占める粗骨材の質量比（骨材比と呼ぶ）を求め、上下の違いを求めた。

- (2) 振動台式コンシステンシー試験機により円柱供試体φ12.5×25cmを作製し、充填される時間を測定した。硬化後は供試体を上下に分割し、それぞれの形状寸法と質量を測定し、密度、密度比（締固め率）、空隙率を求めた。そのあと、それぞれの割裂引張試験を行い割裂引張強度を求めた。また、破断面で骨材の分布状況を観察した。

5.2.3 実験方法

5.2.2項の検討項目について、その試験方法は次のとおりである。

(1) 沈下度の測定および洗い試験

沈下度の試験は、土木学会規準JSCE-F 501（舗装用コンクリートの振動台式コンシステンシー試験方法）による。

沈下度の測定後、試料を上下に分けて採取して質量を測定後、それぞれの試料の洗い試験をJIS A 1112（フレッシュコンクリートの洗い分析試験方法）によって行い、粗骨材質量を測定する。

骨材比は、式(5.2.1)によって求める。

$$\text{骨材比} = \text{洗い試験後の粗骨材質量} / \text{洗い試験前のコンクリート質量} \quad (5.2.1)$$

練り上がったコンクリートからφ12.5×25cmの量の試料を採取し、これについても洗い試験を行い、骨材比を求める。

(2) 振動台による円柱供試体の作製および割裂引張試験

a) 予備試験による供試体作製条件の検討

まず、供試体の作製方法について検討した。検討内容は、試料の詰め方、重りの有無、加振時間である。

骨材はA40、スランプ5cmのコンクリートを用いた。配合は表5.2.2のとおりである。

試料を、型枠φ12.5×25cmに充填できる量を計量する。

試料の詰め方は、2層と8層について検討した。2層または8層に分けて試料を入れ、各層の表面を均すだけで、突き棒による突き固めなどは行わず、振動台による締固めのみとした。

重りの有無は、10.0kgの重りを載せる場合（図5.2.1参照）と、載せない場合である。

そのあと、振動台式コンシステンシー試験機で加振し、締め固める。

加振時間は、図5.2.1の重りと型枠の隙間の全周からモルタルが出てくるまでの時間と、60秒加振した場合とする。

硬化後、表面状態を観察したあと、上下に切断し、それぞれの形状寸法と質量を測定し、密度、密度比、空隙率を、式(5.2.2)、(5.2.3)および(5.2.4)で求める。

$$\text{密度} = \text{上部、下部の供試体質量} / \text{体積} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (5.2.2)$$

$$\text{密度比} = \text{式(5.2.2)で求めた密度} / \text{配合から求めた密度} \quad (5.2.3)$$

$$\text{空隙率} = (1 - \text{密度比}) \times 100 \quad (\%) \quad (5.2.4)$$

そのあと、上部および下部の供試体の割裂引張試験を行なった。試験方法は、JIS A 1113による。

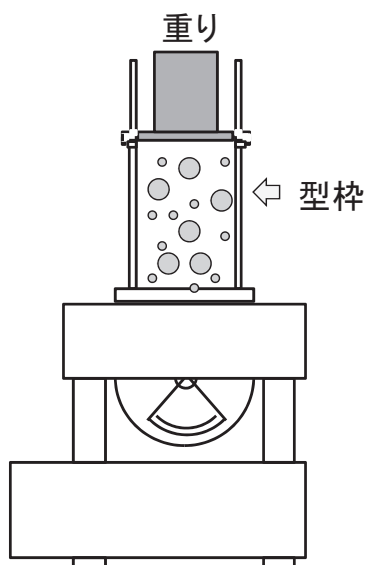


図5.2.1 円柱供試体作製状況

表5.2.2 コンクリートの配合

骨材の種類	粗骨材最大寸法 (mm)	スラブ目標値 (cm)	空気量目標値 (%)	水セメント比 (%)	単位粗骨材かさ容積 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					
							水	セメント	細骨材	粗骨材	Ad1 C*%	Ad2 C*10 ⁻³ %
A	20	2.5	4.5	49.2	0.72	40.3	140	285	749	1158	1.10	4.00
		5.0	4.5		0.72	39.6	145	295	728	1158	1.10	4.50
		8.0	4.5		0.72	38.9	150	305	706	1158	1.10	4.00
	40	2.5	4.5	47.3	0.72	41.0	131	277	774	1166	1.20	3.50
		5.0	4.5	47.3	0.72	40.4	135	285	756	1166	1.20	3.50
	LC20	20	5.0	4.5	51.2	0.72	42.1	145	283	779	1126	0.80
SC20	20	5.0	4.5	47.8	0.72	40.6	160	335	717	1079	0.30	3.00
SD20	20	2.5	4.5	48.4	0.72	42.1	152	314	759	1522	0.30	4.00
		5.0	4.5		0.72	40.9	160	331	725	1522	0.30	4.00

b) 円柱供試体の作製および強度試験

供試体作製の条件設定は、5.3節の結果から決めた。その条件は、8層で試料を詰め、重りを置き、加振時間は重りと型枠の隙間の全周からモルタルが出てくるまでの時間とする。

コンクリートの配合は表5.2.2のとおりである。

その他の手順、方法は、a) と同じである。

5.3 予備試験(供試体の作製条件)の結果

予備試験の結果は表5.3.1のとおりである。作製条件ごとの密度比、空隙率を図5.3.1および5.3.2に示す。上部供試体は、いずれの条件でも密度比はほぼ1.0、空隙率はほぼ0%であり、よく締め固まっている。下部供試体も重りがある場合はよく締め固まっているが、重りがない場合は密度比は小さく、空隙率は大きい。

表5.3.1 予備試験の結果

詰め の 層数	重りの 有無	加振時間	密度 (g/cm ³)			密度比		空隙率 (%)		割裂引張強度 (N/mm ²)	
			①上部	②下部	③配合	④=①/③	⑤=②/③	⑥=1-④	⑦=1-⑤	上部	下部
2層	有り	14.7	2.332	2.395	2.342	0.9955	1.0226	0.45	-2.26	4.04	3.14
		13.7	2.360	2.351		1.0074	1.0035	-0.74	-0.35	3.72	3.54
	無し	25.0	2.346	2.271		1.0014	0.9693	-0.14	3.07	3.43	3.32
		24.6	2.352	2.336		1.0041	0.9974	-0.41	0.26	4.14	3.30
8層	有り	20.2	2.330	2.386		0.9946	1.0188	0.54	-1.88	4.17	3.94
		21.0	2.373	2.421		1.0131	1.0334	-1.31	-3.34	4.00	3.96
	無し	28.4	2.363	2.254		1.0087	0.9624	-0.87	3.76	4.05	2.42
		21.9	2.312	2.366		0.9870	1.0101	1.30	-1.01	3.26	3.43
8層	有り	60.0	2.347	2.123		1.0019	0.9064	-0.19	9.36	3.44	2.55
	無し	60.0	2.353	2.063		1.0046	0.8808	-0.46	11.92	3.44	1.47

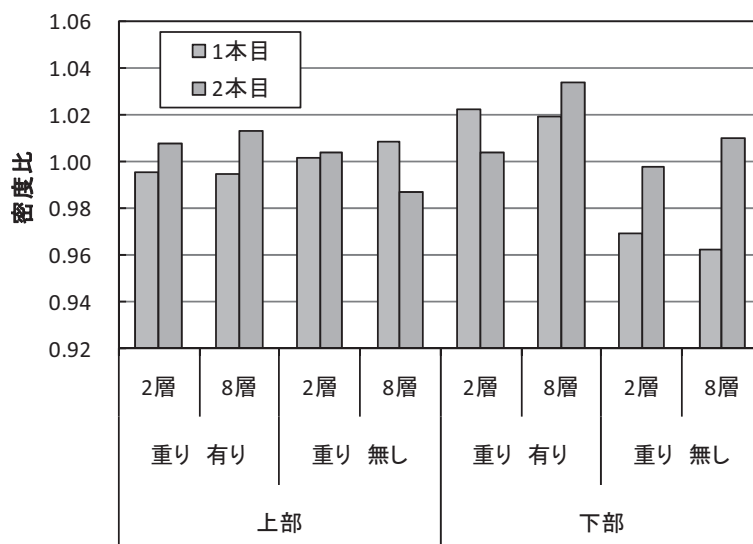


図5.3.1 供試体作製条件と密度比

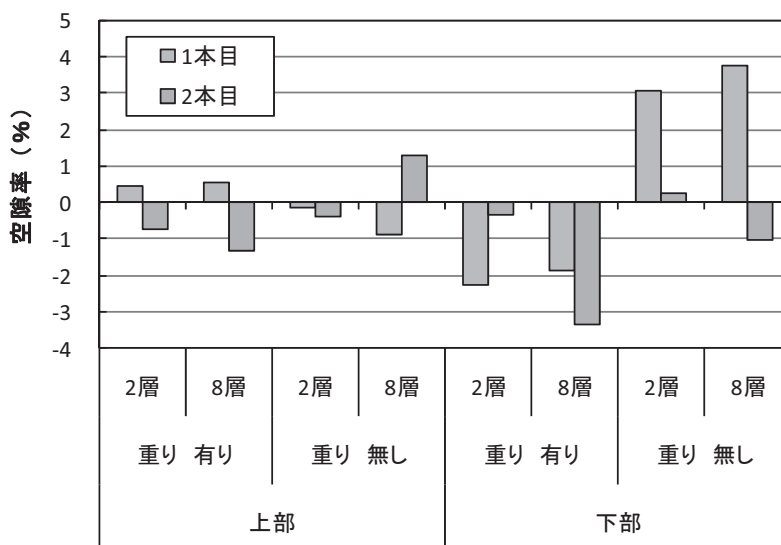


図5.3.2 供試体作製条件と空隙率

加振時間と密度比、空隙率の関係は、**図5.3.3**および**5.3.4**のとおりである。上部供試体はよく締め固まっている。下部供試体は加振時間20秒程度まではよく締め固まっているが、それ以上になると密度比は小さく、空隙率は大きくなる傾向があり、回帰すると60秒で締め固めた結果を含めてよい相関関係があり、加振時間が長くなると締め固めが不十分という結果になった。この理由は、硬化後の締め固まり状況の写真（**表5.3.2**）を見ると、60秒加振すると下部に空隙を生じていること、また、加振後に重りを取り除くと、加振時間が長いほど型枠より上に浮き上がったモルタルの層が厚くなっていたことから、必要以上に加振することによりモルタルが浮き上がってきたことによる。

ただし、この結果は振動台により下から振動を加えて締め固めを行なった場合の結果であり、実施工の場合とは異なる。ここでは、主にモルタルの流動性を評価しているものと考えられる。

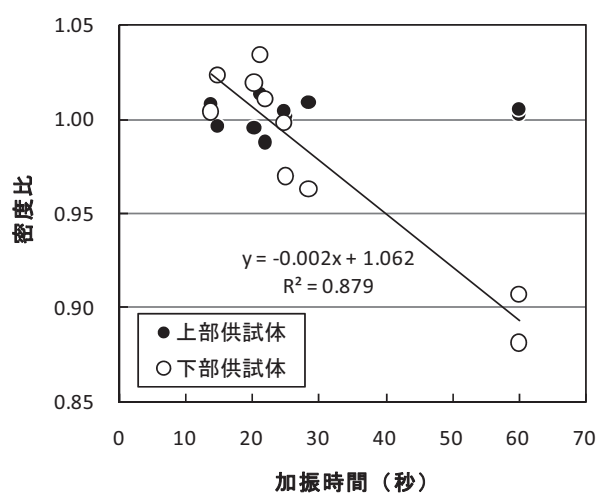


図5.3.3 加振時間と密度比

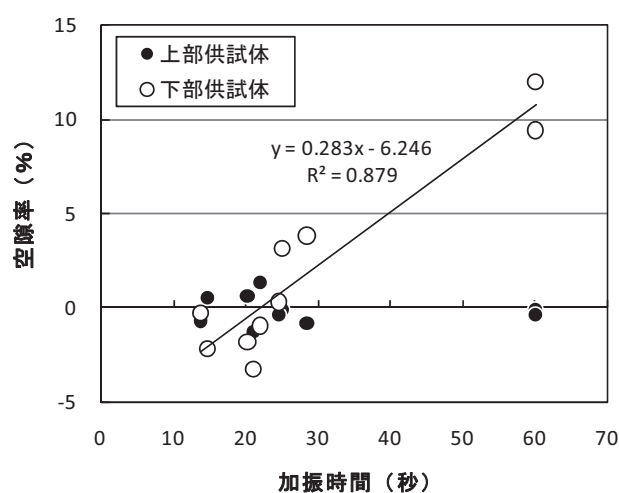


図5.3.4 加振時間と空隙率

下部の空隙率と、**表5.3.2**の写真から締め固まり状況の評価した結果を**表5.3.3**に示す。






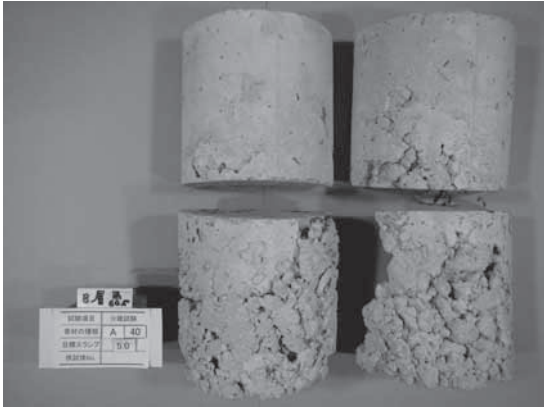
これらの結果から、重りがなければ締め固まらないこと、加振時間が長すぎると逆に空隙が増加することがわかった。試料を詰める層数は、2層と8層の違いは写真では明確ではないが、空隙率は8層の方が小さかった。

表5.3.3 締め固めの評価

層数	加振時間	重りの有無			
		有り		無し	
		空隙率 (%)	写真の評価	空隙率 (%)	写真の評価
2層	型枠と重りの隙間の全周から モルタルが出るまでの時間	-1.30	○	1.66	×
8層		-2.61	○	1.37	×
8層	60秒	9.36	×	11.92	×

以上の結果より、供試体作製条件は、8層で試料を詰め、重りを載せる、加振時間は重りと型枠の隙間の全周からモルタルが出てくるまでの時間とした。

表5.3.2 締め固まり状況

	重り有り	重り無し
2層		
8層		
8層 60秒		

切断した供試体の割裂引張試験を行い、空隙率と割裂引張強度の関係を求めた結果は、**図5.3.5**のとおりである。圧縮強度、曲げ強度と同じく、空隙率1%に対して割裂引張強度も4~5%低下しており、通常の強度特性を示した。

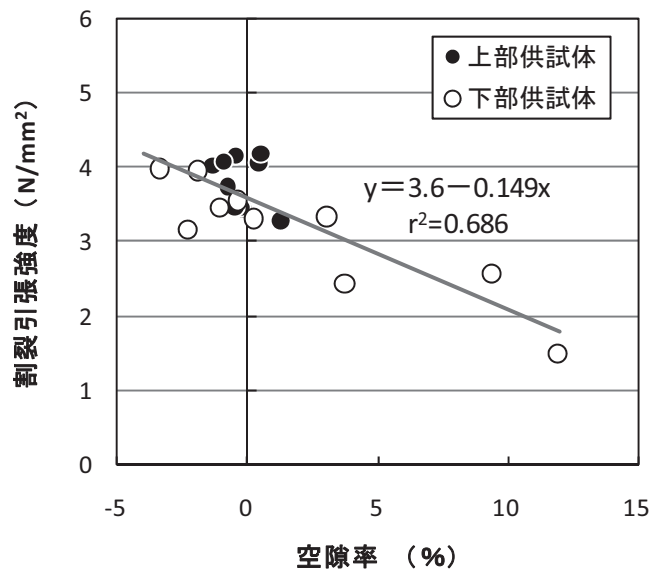


図5.3.5 空隙率と割裂引張強度の関係

5.4 沈下度および洗い試験の結果

コンクリートの練上がり直後の試験結果は表5.4.1のとおりであった。

沈下度測定後に上下に分けて採取した試料の洗い試験結果と、練上り直後に採取した試料から求めた骨材比の結果を表5.4.2、図5.4.1に示す。上部はよく締め固まっている。下部もスランプ5cmと8cmはよく締め固まっているが、スランプ2.5cmの骨材比は小さくなっている。練上り直後の結果が不規則にばらついているのは、必要最小限の練混ぜ量だった上に、最後に試料を採取したことによるものと考えられる。

表5.4.1 練上り直後の試験結果

骨材	Gmax (mm)	スランプ (cm)	実測値		
			沈下度(秒)	スランプ(cm)	空気量(%)
A	20	2.5	35.9	2.4	4.9
		5.0	24.4	5.3	5.2
		8.0	17.0	7.1	5.1
	40	2.5	29.0	3.1	4.4
		5.0	20.7	4.6	4.8
LC	20	5.0	14.8	6.5	5.9
SC	20	5.0	17.9	4.3	5.8
SD	20	2.5	48.2	2.1	4.1
		5.0	30.8	5.5	5.3

表5.4.2 沈下度測定後と練上り直後の骨材比

コンクリートの種類		沈下度測定後		練上り直後の試料
骨材	スランプ(cm)	上部	下部	
A20	2.5	0.990	0.965	0.974
	5.0	1.020	0.984	0.974
	8.0	1.018	0.985	0.986
A40	2.5	0.983	0.931	1.017
	5.0	1.024	0.966	0.956
LC20	5.0	1.018	1.000	0.959
SC20	5.0	0.985	0.975	0.978
SD20	2.5	0.997	0.944	0.942
	5.0	1.004	0.979	0.949

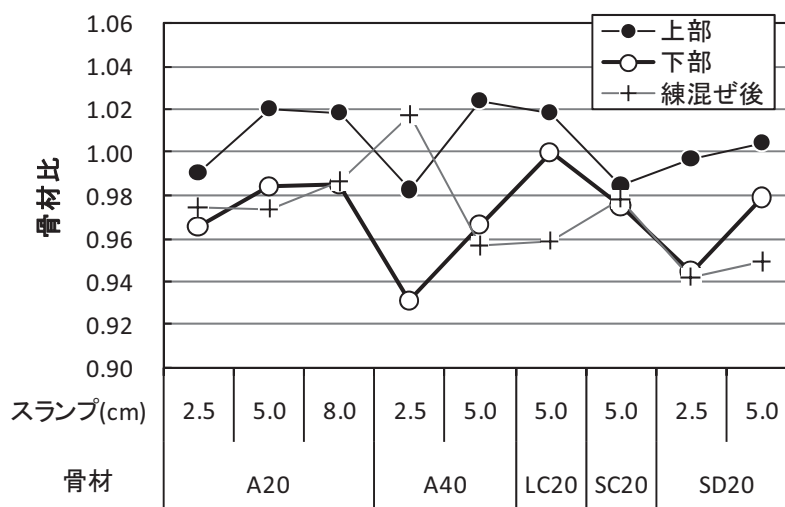


図5.4.1 コンクリートの種類と骨材比の関係

沈下度と骨材比の関係を図5.4.2に示すように、上部は沈下度にかかわらず骨材比はほぼ1.0になっているが、下部は沈下度が大きくなるに従い骨材比は小さくなっている。これは、5.3節の検討結果より、長時間振動が加えられることによりモルタルが上に移動したことによるものと考えられる。

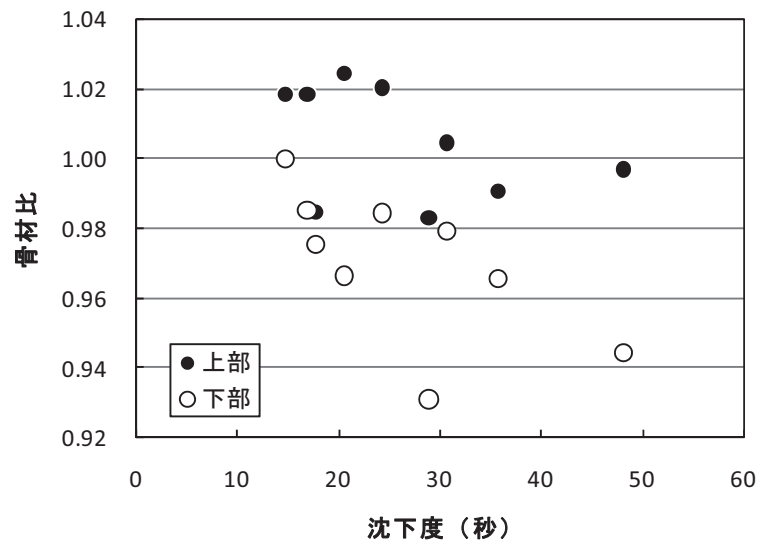


図5.4.2 沈下度と骨材比の関係

骨材の密度の影響について検討する。この試験に使用した骨材の密度は、SD以外はほぼ同じであったことから、A20 (表乾密度2.676 g/cm³) とSD20 (3.735 g/cm³) について、スランプ2.5cmと5cmの場合の骨材比との関係を図5.4.3に示す。SD20はA20よりも密度が1 g/cm³以上も大きく、沈降しやすければ特に下部の骨材比は大きくなるはずである。しかし、結果はスランプ2.5cm、5cmとも、A20よりもむしろ小さくなっており、この実験では骨材の密度による分離の影響を確認することはできなかった。

試料が小さい容器の中に突き固められているため、骨材はほとんど移動できず、モルタルの流動性を評価する試験方法であることから、この試験では骨材の沈降の影響を確認できなかったものと考えられる。

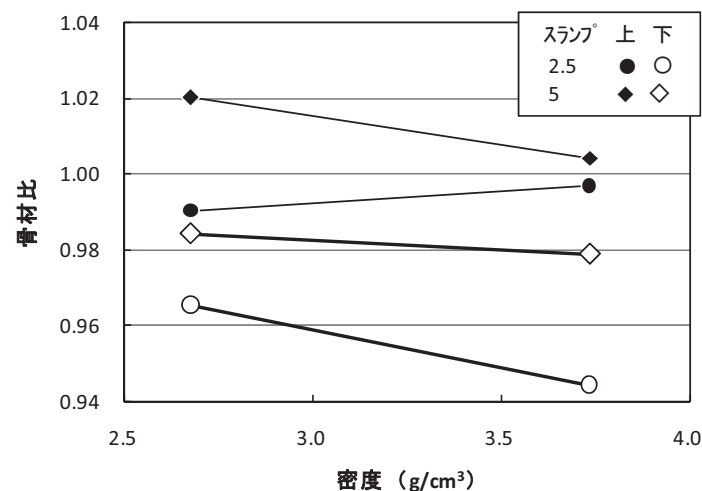


図5.4.3 骨材の密度と骨材比の関係

5.5 振動台による円柱供試体の作製および割裂引張試験の結果

円柱供試体の作製に関する結果、および割裂引張強度試験に関する結果は、表5.5.1のとおりであった。

表5.5.1 円柱供試体に関する結果

骨材	Gmax (mm)	スランプ (cm)	加振時間 (秒)	密度 (g/cm ³)			密度比		空隙率 (%)		割裂引張強度 (N/mm ²)	
				①上部	②下部	③配合	④=①/③	⑤=②/③	⑥=1-④	⑦=1-⑤	上部	下部
A	20	2.5	35.0	2.295	2.093	2.332	0.984	0.898	1.57	10.25	3.26	1.86
			18.5	2.290	2.064		0.982	0.885	1.80	11.46	2.99	1.89
			21.0	2.243	2.028		0.962	0.870	3.81	13.02		1.44
		5.0	28.7	2.319	2.092	2.326	0.997	0.900	0.27	10.03	3.95	2.34
			15.1	2.305	2.172		0.991	0.934	0.87	6.63	3.46	1.85
			20.3	2.328	2.114		1.001	0.909	-0.09	9.12	3.90	1.77
	8.0	13.6	2.365	2.369	2.320	1.020	1.021	-1.96	-2.11	4.48	3.45	
		22.9	2.364	2.227		1.019	0.960	-1.91	3.98	4.41	2.61	
		12.6	2.326	2.126		1.003	0.916	-0.27	8.36	4.36	2.23	
	40	2.5	16.2	2.399	2.376	2.347	1.022	1.012	-2.21	-1.23	3.98	3.26
			32.4	2.369	2.373		1.009	1.011	-0.92	-1.12	3.46	3.80
			22.5	2.409	2.375		1.026	1.012	-2.61	-1.19	4.36	3.57
5.0		23.8	2.367	2.246	2.342	1.011	0.959	-1.06	4.13	3.82	2.88	
		26.0	2.363	2.149		1.009	0.917	-0.89	8.27	4.02	2.57	
		24.7	2.395	2.391		1.022	1.021	-2.23	-2.06	3.58	3.84	
LC	20	5.0	12.1	2.324	2.345	2.333	0.996	1.005	0.40	-0.53	3.31	3.32
			14.3	2.323	2.386		0.996	1.023	0.42	-2.29	3.49	4.00
			31.2	2.377	2.380		1.019	1.020	-1.86	-2.01		3.43
SC	20	5.0	18.4	2.322	2.348	2.290	1.014	1.025	-1.37	-2.51	3.61	3.95
			26.7	2.309	2.337		1.008	1.020	-0.80	-2.02	4.23	3.80
			34.9	2.330	2.083		1.017	0.909	-1.72	9.06	3.57	1.92
SD	20	2.5	29.0	2.747	2.483	2.747	1.000	0.904	0.02	9.60	3.42	1.84
			36.7	2.708	2.396		0.986	0.872	1.44	12.76	3.54	1.47
			23.0	2.764	2.485		1.006	0.905	-0.61	9.54	3.65	2.12
		5.0	10.5	2.793	2.795	2.738	1.020	1.021	-2.02	-2.11	3.69	3.92
			16.5	2.814	2.818		1.028	1.029	-2.80	-2.95	3.94	3.69
			12.8	2.797	2.816		1.022	1.029	-2.18	-2.88	4.30	4.01

各供試体の上部、下部の密度比を図5.5.1に示す。上部はよく締め固まっているが、下部はばらついているものの、スランプ2.5cmよりもスランプ5cmの方がよく締め固まっている傾向がある。ばらつきの主因は、重りと型枠の隙間からのモルタルの出方であり、片側が早いと、反対側がかなり遅くなったことによる。

そのほかにも、A20の結果は思わしくない。最初に作製したもので、試料の詰め方があまり良くなかった可能性がある。ただし、スランプが大きくなると密度比も大きくなり、よく締め固まる傾向があることは明確である。A40のスランプ2.5cmはよく締め固まっているが、5cmは密度比が小さいものもある。これは、Gmax 40mm なので表面の均し方によって重りと試料の隙間が大きくなったことなどが考えられる。

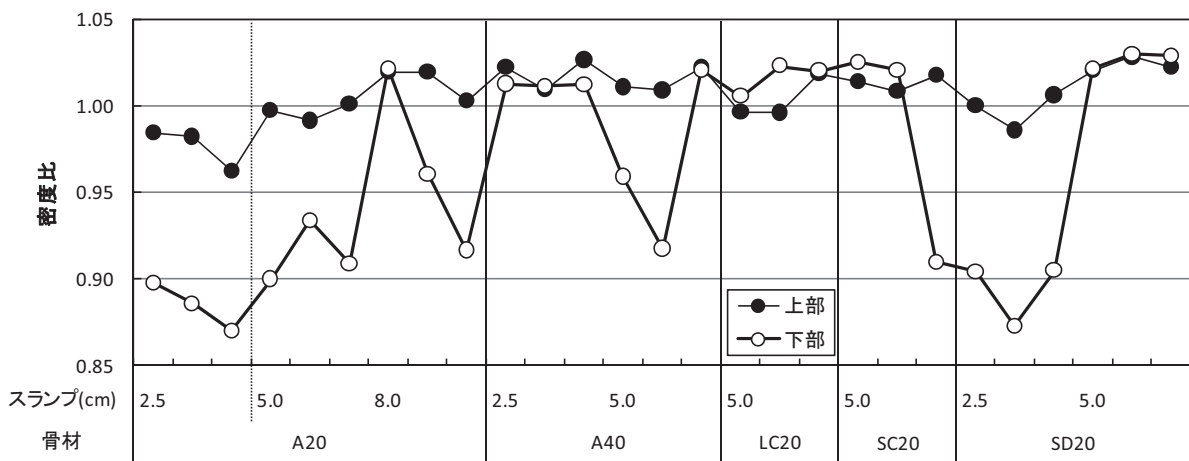


図5.5.1 円柱供試体の密度比

上部と下部の密度比、空隙率の比較を図5.5.2、図5.5.3に示す。下部の密度比0.9程度以下、空隙率の10%程度以上になると上部への影響も現れており、密度比は小さくなり、空隙率は大きくなっている。

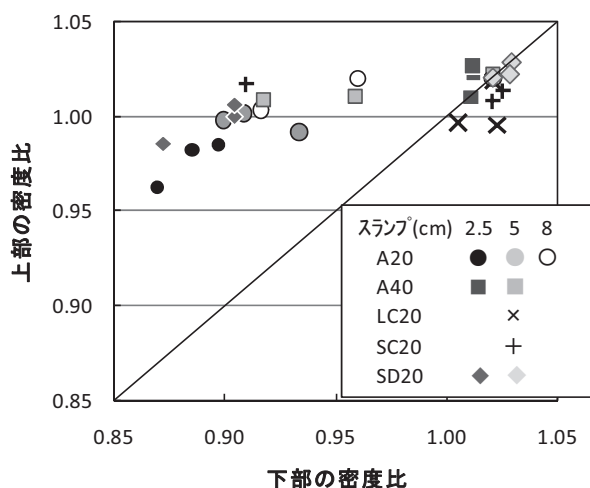


図5.5.2 上部と下部の密度比の比較

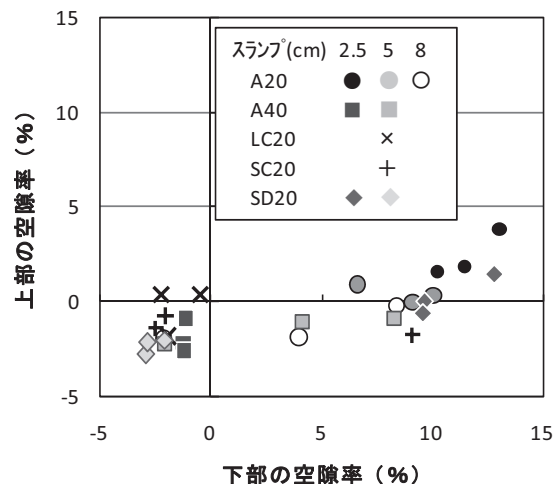


図5.5.3 上部と下部の空隙率の比較

次に、加振時間と空隙率の関係を図5.5.4に示す。下部の結果を見ると、加振時間との関係は明確ではない。よく締め固まっているものと、そうでないものが明確に分かれている。図5.5.1の結果より、スランプが5cmはよく締め固まり、2.5cmはあまり締め固まっていないことを示している。締め固まり状況は表5.5.2のとおりであった。

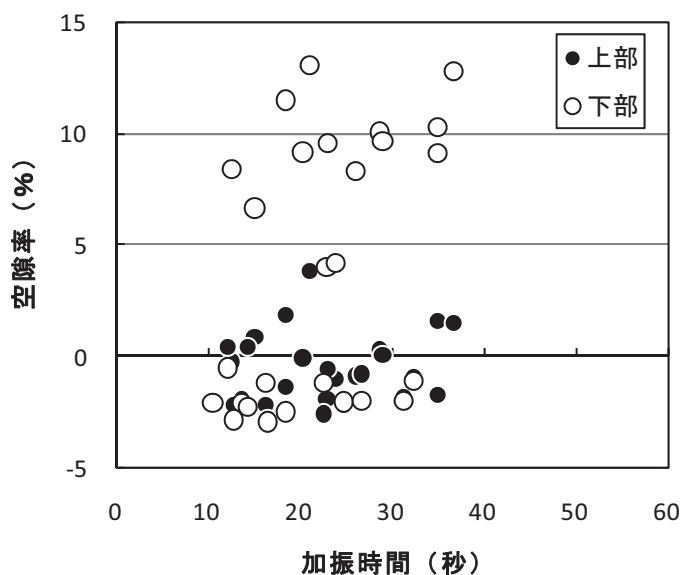



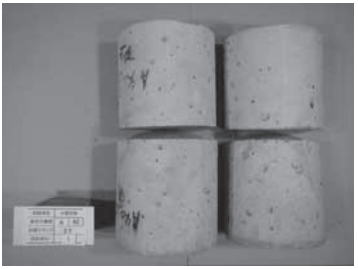


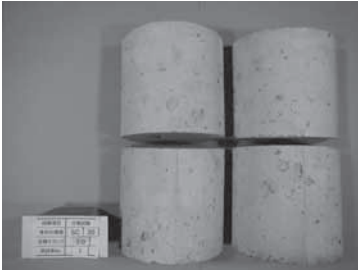




図5.5.4 加振時間と空隙率の関係

表5.5.2 締め固まり状況

スランプ ^o	2.5cm	5cm	8cm
A20			
A40			
LC20			
SC20			
SD20			

空隙率と割裂引張強度の関係を図5.5.5に示す。図5.5.5には、図5.3.5の予備試験の結果も含めている。図5.3.5の結果と同様、割裂引張強度は空隙率1%で4~5%低下しており、圧縮強度、曲げ強度と同様の結果であった。

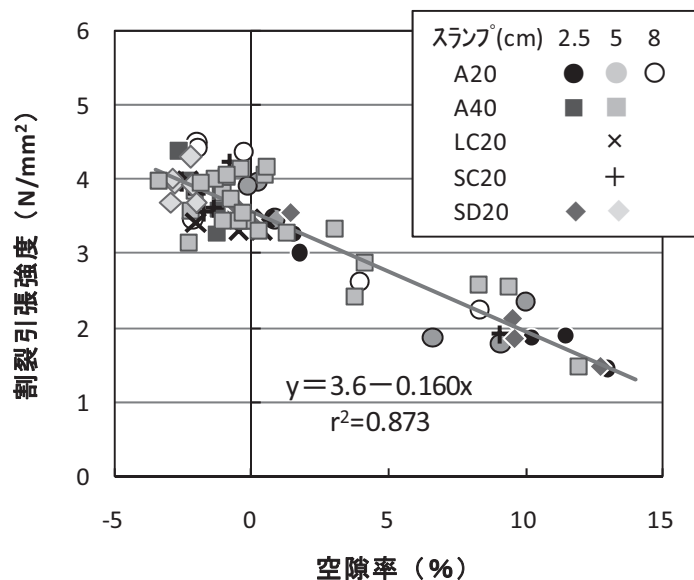


図5.5.5 空隙率と割裂引張強度の関係

5.6 分離試験のまとめ

以上の結果より、骨材の密度、スランプと粗骨材の分離の影響について検討することを目的に実験した結果は次のとおりであった。

- (1) 振動台による締固めは、モルタルの流動性を評価するものであり、骨材の沈降の影響を確認することはできなかった。
- (2) スランプの影響は、スランプ2.5cmの場合は上面まで浮き上がる時間（加振時間）が長くなり、供試体下部はモルタルの移動に伴い空隙を生じた。スランプ5cmは加振時間が短く、上下部ともよく締め固まっていた。
- (3) 円柱供試体を上下に切断して割裂引張強度試験を行なった結果、圧縮強度、曲げ強度と同じく、空隙率1%で強度が4~5%低下した。

6. まとめ

20種類の粗骨材を用いた舗装コンクリートの配合試験、各種強度試験などを行なった。粗骨材は、舗装コンクリートには通常、最大寸法40mmのものが使用されるが、骨材事情などによっては20mmまたは25mmも選定しやすくできるようにすること、コンクリートも通常スランプ2.5cmの硬練りが用いられるが、施工条件などに応じてもっと柔らかいものが選定できるようにすること、強度管理に曲げ強度試験が行われているが、その合理化などを目的に検討した。その結果、次のことが明らかになった。

(1) 使用した粗骨材の種類と物性

- 1) 検討に用いた粗骨材の種類は、通常用いられている碎石3種類と砂利1種類、産地の異なる石灰石骨材4種類、製鉄所が異なる高炉スラグ骨材3種類、電気炉酸化スラグ1種類、合計12種類である。粗骨材の最大寸法は、全12種類は20mmまたは25mm、スラグ骨材を除く8種類は40mm、合計で20種類である。
- 2) 骨材の物性は、すりへり減量で12%~33%の広範囲に分布していた。
- 3) 骨材強度を表す破砕値は、すりへり減量と高い相関性があり、破砕値試験はすりへり試験の代替になり得る可能性がある。

(2) 配合試験

- 1) 同一スランプを得るための単位水量は、使用する粗骨材の種類、最大寸法によって異なる。
- 2) 舗装コンクリートのスランプを2.5cmから5.0cmに大きくする場合、単位水量をおよそ5kg/m³程度大きくする必要があり、さらに、粗骨材の最大寸法を40mmから20/25mmに小さくする場合は、単位水量を5~10kg/m³程度大きくする必要がある。
- 3) 2)の結果は、舗装コンクリートの配合設計に用いられている配合参考表（舗装設計施工指針）とほぼ一致しており、石灰石骨材、スラグ骨材を用いる場合にも配合設計の参考となる。
- 4) G_{max} 20/25mmでスランプ5cmのとき、沈下度の変化はわずかであるため、沈下度によるフレッシュ性状の管理、あるいは評価する場合、明確な良否の判定ができない可能性が示唆された。
- 5) 粗骨材の種類および最大寸法によって、曲げ強度の発現性が異なるため、同一強度を得るための水セメント比は異なる。また、粗骨材の最大寸法が20/25mmの方が40mmよりも曲げ強度が若干大きくなる傾向が認められた。
- 6) 曲げ強度、割裂引張強度および圧縮強度と粗骨材の吸水率及び破砕値との関係は、明確ではなかった。

(3) 各種強度試験

- 1) 配合曲げ強度を6.0N/mm²とした場合の水セメント比は、粗骨材の種類および最大寸法によって異なり、最大で15%程度異なっていた。
- 2) 強度発現性は、圧縮強度と比較して曲げおよび割裂引張強度は、初期は大きく、長期は小さい。
- 3) 割裂引張強度試験における供試体長さの影響は、直径の1倍と2倍では大きな影響がなかった。

(4) 分離試験

- 1) 振動台による締固めは、モルタルの流動性を評価するものであり、骨材の沈降の影響を確認することはできなかった。
- 2) スランプの影響は、スランプ2.5cmの場合は上面まで浮き上がる時間（加振時間）が長くなり、供試体下部はモルタルの移動に伴い空隙を生じた。スランプ5cmは加振時間が短く、上下部ともよく締め固まった。
- 3) 円柱供試体を上下に切断して割裂引張強度試験を行なった結果、圧縮強度、曲げ強度と同じく、空隙率1%で強度が4～5%低下した。

今後は、3章で設定した配合により、疲労試験、ラベリング試験、長さ変化試験、凍結融解試験などを行う予定である。

資 料

1. 骨材のふるい分け試験結果
2. 粗骨材の点載荷試験結果
3. 3章の強度試験結果
4. 4章の強度試験結果
5. 関連発表リスト

1. 骨材のふるい分け試験結果

1.1 粗骨材の粒度分布 (1) 粒度範囲 2005、4020

粗骨材の種類 粒度範囲 ふるい目(mm)	A		B		C		G		LA		LB		LC		LD		SA	SB	SC	SD		
	2005	4020	2005	4020	2005	4020	2005	4020	2005	4020	2005	4005	2005	4020	2005	4020	2005	2005	2005	2005	2005	
50	—	—	—	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	—	—	—	—	—	
40	—	0.0	—	6.6	—	0.0	—	0.0	—	10.4	—	—	0.0	—	—	5.1	—	—	—	—	—	
30	—	3.9	—	17.6	—	17.3	—	14.0	—	28.5	—	—	2.7	—	—	23.5	—	—	—	—	—	
25	0.0	23.6	0.0	31.4	0.0	23.8	0.0	44.1	—	28.5	0.0	12.9	0.0	19.4	0.0	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20	1.3	62.0	1.9	37.6	1.0	50.4	11.0	40.6	0.0	56.0	19.0	21.2	3.8	27.3	2.4	39.1	4.5	0.3	0.4	2.0	2.0	
15	15.6	9.5	19.3	5.2	13.3	7.7	17.6	1.1	8.0	4.7	34.2	24.0	27.8	48.2	17.1	2.3	29.4	10.9	6.1	20.1	20.1	
10	47.2	1.0	49.1	1.6	54.0	0.7	44.9	0.1	55.6	0.4	43.5	34.7	44.7	2.2	49.9	0.4	49.5	58.8	46.8	61.9	61.9	
5	33.0	0.0	26.8	0.1	30.5	0.0	24.9	0.0	35.4	0.0	3.3	2.4	23.4	0.2	28.9	0.0	16.4	26.8	44.5	15.5	15.5	
2.5	2.9	0.0	2.8	0.0	1.4	0.0	1.6	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.7	0.0	0.3	3.1	2.1	0.0	0.0	
1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
粗粒率(F.M)	6.63	7.90	6.70	8.00	6.68	7.92	6.83	7.99	6.63	7.95	7.16	7.37	6.80	7.49	6.70	8.02	6.88	6.67	6.52	6.86	6.86	6.86

(2) 粒度範囲 4005

粗骨材の種類 粒度範囲 ふるい目(mm)	A	B	C	G	LA	LB	LC	LD
	4005	4005	4005	4005	4005	4005	4005	4005
50	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	3.3	—	—	—	—	—	2.6
30	2.0	8.8	8.7	7.0	5.2	4.9	1.4	11.7
25	11.8	15.7	11.9	22.0	14.3	12.9	9.7	14.8
20	31.7	19.8	25.7	25.8	28.0	21.2	15.5	20.8
15	12.6	12.3	10.5	9.4	6.3	24.0	38.0	9.7
10	24.1	25.4	27.3	22.5	28.0	34.7	23.5	25.2
5	16.5	13.5	15.2	12.5	17.7	2.4	11.8	14.5
2.5	1.5	1.4	0.7	0.8	0.5	0.0	0.2	0.8
1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
粗粒率(F.M)	7.26	7.35	7.30	7.41	7.29	7.37	7.14	7.36

(3) 骨材Aの3号、4号、5号、6号

粗骨材の種類 粒度範囲 ふるい目(mm)	粗骨材の種類 粒度範囲		3号	4号	5号	6号
	4030	3020	4030	2013	1305	1305
50	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—
30	10.8	—	—	—	—	—
25	47.2	7.1	—	—	—	—
20	40.6	68.0	3.1	—	—	—
15	1.4	20.8	27.5	—	—	—
10	0.0	4.1	68.1	30.7	—	—
5	0.0	0.0	1.3	63.3	—	—
2.5	0.0	0.0	0.0	6.0	—	—
1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
0.15	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
粗粒率(F.M)	7.26	7.35	7.30	7.41	7.36	7.36

1.2 細骨材の粒度分布

粗骨材の種類 粒度範囲 ふるい目(mm)	粗骨材の種類 粒度範囲	
	10	細骨材
5	0.2	—
2.5	16.8	—
1.2	20.8	—
0.6	17.1	—
0.3	21.0	—
0.15	20.4	—
粗粒率(F.M)	2.82	—

2. 粗骨材の点載荷試験結果

2.1 骨材B

粒度範囲	No.	最大荷重 (N)	断面形状	載荷高さ D (mm)	載荷幅 (mm)				D/W	De ²	点載荷強度 Is (N/mm ²)
					上	中	下	平均幅 W			
4030	1	6750	台形	20.15	12.54	26.29	39.11	25.98	0.78	666.88	10.12
	2	8735	台形	19.97	26.81	31.50	35.52	31.28	0.64	795.66	10.98
	3	3735	台形	24.05	23.38	27.80	22.03	24.40	0.99	747.64	5.00
	4	7420	その他	20.31	22.00	49.92	24.97	32.30	0.63	835.60	8.88
	5	4965	台形	21.69	35.86	30.65	24.20	30.24	0.72	835.46	5.94
	6	5960	台形	21.07	45.52	45.92	43.76	45.07	0.47	1209.62	4.93
	7	8095	三角形	28.56	9.83	45.12	59.40	38.12	0.75	1386.77	5.84
	8	9880	その他	16.18	30.16	56.98	29.41	38.85	0.42	800.76	12.34
	9	9425	台形	16.12	30.14	42.43	22.09	31.55	0.51	647.95	14.55
	10	5555	台形	29.82	11.50	50.82	55.03	39.12	0.76	1485.94	3.74
3025	1	1170	台形	24.39	14.62	36.81	31.18	27.54	0.89	855.57	1.37
	2	4475	台形	20.60	24.07	25.65	26.51	25.41	0.81	666.81	6.71
	3	6500	台形	16.66	19.13	28.19	26.16	24.49	0.68	519.82	12.50
	4	5155	台形	20.65	12.86	19.57	22.44	18.29	1.13	481.13	10.71
	5	7090	三角形	25.80	1.65	20.69	28.34	16.89	1.53	555.22	12.77
	6	7370	台形	18.71	25.14	23.04	16.01	21.40	0.87	509.98	14.45
	7	4710	台形	19.43	3.43	29.56	30.37	21.12	0.92	522.75	9.01
	8	3400	三角形	21.63	2.66	22.08	34.98	19.91	1.09	548.51	6.20
	9	9675	台形	26.22	9.40	27.58	42.68	26.55	0.99	886.92	10.91
	10	1955	台形	18.84	15.03	36.55	38.45	30.01	0.63	720.24	2.71
2520	1	4190	三角形	13.25	5.61	15.40	21.80	14.27	0.93	240.86	17.40
	2	4035	台形	15.55	17.81	21.84	18.95	19.53	0.80	386.93	10.43
	3	6820	台形	16.27	11.49	18.86	15.72	15.36	1.06	318.28	21.43
	4	4350	台形	13.01	14.05	25.75	28.76	22.85	0.57	378.75	11.49
	5	3140	台形	20.72	14.46	18.67	16.32	16.48	1.26	435.08	7.22
	6	5850	台形	20.07	14.86	21.15	23.74	19.92	1.01	509.21	11.49
	7	7590	台形	14.99	9.27	22.81	21.37	17.82	0.84	340.22	22.31
	8	1750	台形	13.69	9.59	16.27	19.42	15.09	0.91	263.22	6.65
	9	5015	台形	14.13	15.27	17.08	16.69	16.35	0.86	294.24	17.04
	10	7095	台形	15.25	5.52	16.13	18.43	13.36	1.14	259.54	27.34
2015	1	5905	台形	12.84	16.71	15.75	14.01	15.49	0.83	253.37	23.31
	2	5305	台形	12.70	8.71	13.80	12.75	11.75	1.08	190.15	27.90
	3	4250	台形	14.05	7.07	21.27	15.33	14.56	0.97	260.54	16.31
	4	4545	台形	13.17	7.56	18.31	15.45	13.77	0.96	231.08	19.67
	5	3045	台形	15.97	10.61	11.76	10.72	11.03	1.45	224.39	13.57
	6	4510	台形	17.11	7.99	11.38	15.27	11.55	1.48	251.67	17.92
	7	3970	台形	18.99	9.78	15.78	15.49	13.68	1.39	331.01	11.99
	8	3185	台形	12.50	6.81	17.46	15.51	13.26	0.94	211.15	15.08
	9	3640	台形	12.49	10.13	19.44	20.30	16.62	0.75	264.49	13.76
	10	2860	台形	11.34	9.45	12.28	17.24	12.99	0.87	187.65	15.24
1510	1	2525	台形	9.19	8.82	9.04	10.83	9.56	0.96	111.96	22.55
	2	3115	台形	10.32	8.02	12.79	11.53	10.78	0.96	141.72	21.98
	3	2630	台形	13.87	5.70	11.22	14.30	10.41	1.33	183.87	14.30
	4	2890	台形	10.69	2.94	13.75	15.05	10.58	1.01	144.08	20.06
	5	2910	台形	10.55	4.56	16.39	11.33	10.76	0.98	144.61	20.12
	6	3105	台形	9.36	3.81	13.91	15.71	11.14	0.84	132.87	23.37
	7	3145	台形	8.27	11.45	13.37	12.43	12.42	0.67	130.81	24.04
	8	2340	台形	11.30	3.29	9.02	12.18	8.16	1.38	117.51	19.91
	9	3485	台形	7.23	5.53	15.20	16.77	12.50	0.58	115.13	30.27
	10	2600	台形	12.47	9.56	10.31	7.78	9.22	1.35	146.41	17.76
1005	1	910	三角形	7.84	12.91	13.18	2.52	9.54	0.82	95.25	9.55
	2	1655	台形	5.85	9.56	8.61	7.70	8.62	0.68	64.26	25.75
	3	525	台形	5.16	5.00	7.34	8.19	6.84	0.75	44.98	11.67
	4	400	台形	5.07	2.15	5.87	6.14	4.72	1.07	30.48	13.12
	5	465	台形	5.75	4.56	7.01	8.07	6.55	0.88	47.95	9.70
	6	1080	台形	7.74	4.77	6.67	8.00	6.48	1.19	63.89	16.90
	7	1480	台形	6.72	1.94	5.21	6.83	4.66	1.44	39.89	37.10
	8	425	台形	6.34	4.36	5.49	5.57	5.14	1.23	41.51	10.24
	9	420	台形	5.24	7.81	7.94	6.83	7.53	0.70	50.24	8.36
	10	1200	台形	7.15	2.87	9.80	10.89	7.85	0.91	71.53	16.78

2.2 骨材C

粒度範囲	No.	最大荷重 (N)	断面形状	載荷高さ D (mm)	載荷幅 (mm)				D/W	De ²	点載荷強度 Is (N/mm ²)
					上	中	下	平均幅 W			
4030	1	9430	台形	20.16	42.26	51.49	53.57	49.11	0.41	1261.13	7.48
	2	8180	台形	21.18	24.20	44.09	52.91	40.40	0.52	1090.03	7.50
	3	8135	台形	29.20	5.13	28.55	37.73	23.80	1.23	885.42	9.19
	4	9690	台形	22.74	10.33	29.20	44.14	27.89	0.82	807.92	11.99
	5	7885	台形	22.40	14.46	31.49	31.06	25.67	0.87	732.49	10.76
	6	9975	台形	25.86	16.84	20.90	27.18	21.64	1.20	712.88	13.99
	7	4015	その他	18.06	32.20	36.61	33.51	34.11	0.53	784.67	5.12
	8	9675	台形	23.63	10.93	29.19	34.41	24.84	0.95	747.83	12.94
	9	7280	台形	19.68	16.73	42.69	50.37	36.60	0.54	917.48	7.93
	10	6890	台形	17.84	21.34	41.19	38.80	33.78	0.53	767.61	8.98
3025	1	7960	台形	22.66	9.80	29.75	33.28	24.28	0.93	700.78	11.36
	2	9910	台形	22.73	24.05	24.58	25.69	24.77	0.92	717.32	13.82
	3	9125	台形	21.92	28.04	28.70	25.99	27.58	0.79	770.04	11.85
	4	7050	台形	20.05	25.71	42.02	32.37	33.37	0.60	852.23	8.27
	5	9965	三角形	21.32	18.45	31.43	40.32	30.07	0.71	816.59	12.20
	6	6265	台形	18.47	24.65	30.64	32.66	29.32	0.63	689.78	9.08
	7	6040	台形	20.87	23.59	23.69	23.14	23.47	0.89	624.06	9.68
	8	10040	台形	24.13	24.22	30.29	22.90	25.80	0.94	793.16	12.66
	9	5930	三角形	20.62	15.33	19.81	26.64	20.59	1.00	540.94	10.96
	10	4575	三角形	16.65	27.08	26.20	31.28	28.19	0.59	597.84	7.65
2520	1	6690	台形	17.41	11.97	23.42	27.62	21.00	0.83	465.82	14.36
	2	5345	台形	13.42	22.50	28.84	29.53	26.96	0.50	460.84	11.60
	3	5850	台形	16.00	15.86	29.31	15.86	20.34	0.79	414.64	14.11
	4	5105	台形	15.04	7.41	22.57	23.55	17.84	0.84	341.86	14.93
	5	6085	台形	21.99	7.98	17.22	16.11	13.77	1.60	385.74	15.78
	6	5230	台形	14.90	12.19	24.05	17.82	18.02	0.83	342.04	15.29
	7	4515	台形	15.51	6.45	23.75	26.46	18.89	0.82	373.16	12.10
	8	5710	台形	14.97	17.27	23.27	23.54	21.36	0.70	407.34	14.02
	9	5855	台形	13.91	17.95	22.42	28.30	22.89	0.61	405.60	14.44
	10	6590	台形	16.41	8.63	17.96	20.65	15.75	1.04	329.18	20.02
2015	1	5905	台形	12.84	16.71	15.75	14.01	15.49	0.83	253.37	23.31
	2	5305	台形	12.70	8.71	13.80	12.75	11.75	1.08	190.15	27.90
	3	4250	台形	14.05	7.07	21.27	15.33	14.56	0.97	260.54	16.31
	4	4545	台形	13.17	7.56	18.31	15.45	13.77	0.96	231.08	19.67
	5	3045	台形	15.97	10.61	11.76	10.72	11.03	1.45	224.39	13.57
	6	4510	台形	17.11	7.99	11.38	15.27	11.55	1.48	251.67	17.92
	7	3970	台形	18.99	9.78	15.78	15.49	13.68	1.39	331.01	11.99
	8	3185	台形	12.50	6.81	17.46	15.51	13.26	0.94	211.15	15.08
	9	3640	台形	12.49	10.13	19.44	20.30	16.62	0.75	264.49	13.76
	10	2860	台形	11.34	9.45	12.28	17.24	12.99	0.87	187.65	15.24
1510	1	3335	台形	13.05	6.89	11.92	12.42	10.41	1.25	173.06	19.27
	2	2055	台形	9.42	9.22	12.47	14.53	12.07	0.78	144.88	14.18
	3	2460	台形	13.93	4.71	7.70	10.04	7.48	1.86	132.79	18.53
	4	1840	台形	6.80	6.19	9.85	11.17	9.07	0.75	78.57	23.42
	5	440	台形	6.72	4.76	12.54	13.34	10.21	0.66	87.43	5.03
	6	2040	台形	8.48	7.63	7.35	8.40	7.79	1.09	84.19	24.23
	7	1325	台形	11.63	2.82	11.04	9.61	7.82	1.49	115.90	11.43
	8	2735	台形	11.37	3.06	7.21	9.83	6.70	1.70	97.04	28.18
	9	3255	台形	10.62	13.57	14.61	15.50	14.56	0.73	196.98	16.52
	10	3165	台形	9.38	2.52	11.14	9.98	7.88	1.19	94.16	33.61
1005	1	1115	三角形	7.31	1.22	5.80	9.59	5.54	1.32	51.56	21.63
	2	654	台形	5.82	8.33	7.23	7.42	7.66	0.76	56.79	11.52
	3	1145	台形	5.55	9.68	11.53	9.90	10.37	0.54	73.32	15.62
	4	825	台形	6.12	4.78	9.64	6.44	6.95	0.88	54.21	15.22
	5	1020	台形	4.49	2.07	12.70	10.36	8.38	0.54	47.91	21.29
	6	665	台形	6.02	4.50	8.13	5.67	6.10	0.99	46.78	14.22
	7	815	台形	4.84	1.30	5.94	5.62	4.29	1.13	26.43	30.84
	8	520	台形	8.59	2.40	6.26	5.99	4.88	1.76	53.44	9.73
	9	785	台形	7.14	1.41	6.10	7.43	4.98	1.43	45.30	17.33
	10	990	台形	5.93	6.80	10.26	8.15	8.40	0.71	63.48	15.60

2.3 骨材G

粒度範囲	No.	最大荷重 (N)	断面形状	載荷高さ D (mm)	載荷幅 (mm)				D/W	De ²	点載荷強度 Is (N/mm ²)
					上	中	下	平均幅 W			
4030	1	7305	台形	26.21	24.78	30.02	30.34	28.38	0.92	947.57	7.71
	2	8925	台形	29.22	33.04	33.92	38.92	35.29	0.83	1313.72	6.79
	3	6800	台形	29.47	21.13	45.56	31.40	32.70	0.90	1227.48	5.54
	4	2475	台形	26.03	11.56	33.23	35.65	26.81	0.97	889.11	2.78
	5	5290	台形	27.71	7.35	39.26	36.17	27.59	1.00	974.03	5.43
	6	4415	台形	24.15	18.38	32.79	32.18	27.78	0.87	854.74	5.17
	7	2445	台形	25.18	7.27	29.91	39.00	25.39	0.99	814.53	3.00
	8	7160	台形	22.37	11.50	39.34	33.86	28.23	0.79	804.56	8.90
	9	7725	台形	29.96	20.82	42.59	24.47	29.29	1.02	1118.00	6.91
	10	8620	円形	23.62	41.24	47.32	32.84	47.32	0.50	1423.82	6.05
3025	1	2280	台形	19.10	24.87	24.70	25.76	25.11	0.76	610.96	3.73
	2	9765	台形	22.66	36.98	36.23	35.09	36.10	0.63	1042.07	9.37
	3	6430	円形	23.76	26.32	35.08	25.34	35.08	0.68	1061.78	6.06
	4	5170	台形	19.28	21.24	41.13	40.26	34.21	0.56	840.22	6.15
	5	7010	台形	27.33	24.65	28.84	19.60	24.36	1.12	848.22	8.26
	6	7720	台形	22.58	23.00	25.81	26.36	25.06	0.90	720.74	10.71
	7	7060	台形	20.72	19.28	34.07	37.96	30.44	0.68	803.37	8.79
	8	5395	台形	21.52	15.56	23.36	26.83	21.92	0.98	600.82	8.98
	9	8080	台形	22.30	15.25	33.96	37.58	28.93	0.77	821.83	9.83
	10	7980	台形	19.41	13.42	30.45	29.10	24.32	0.80	601.42	13.27
2520	1	6525	台形	18.01	5.31	26.08	23.51	18.30	0.98	419.85	15.54
	2	2870	台形	14.30	14.08	18.18	18.76	17.01	0.84	309.80	9.26
	3	3730	台形	16.32	3.19	23.69	28.30	18.39	0.89	382.39	9.75
	4	4550	台形	15.35	19.83	23.10	22.05	21.66	0.71	423.54	10.74
	5	1890	台形	16.94	10.77	15.12	16.81	14.23	1.19	307.15	6.15
	6	9980	台形	16.79	12.81	29.33	24.64	22.26	0.75	476.11	20.96
	7	7315	三角形	16.00	2.79	17.81	25.91	15.50	1.03	315.99	23.15
	8	5465	三角形	19.85	2.90	24.40	29.93	19.08	1.04	482.38	11.33
	9	4360	台形	16.67	11.74	23.15	24.72	19.87	0.84	421.95	10.33
	10	5740	台形	17.83	14.04	28.52	27.72	23.43	0.76	532.10	10.79
2015	1	610	台形	10.28	11.31	13.95	15.74	13.67	0.75	178.97	3.41
	2	2665	台形	10.88	12.79	15.14	16.53	14.82	0.73	205.40	12.97
	3	5320	台形	16.44	12.60	17.81	16.76	15.72	1.05	329.29	16.16
	4	3695	台形	10.31	8.83	13.46	18.96	13.75	0.75	180.59	20.46
	5	4285	その他	9.87	4.78	23.20	6.42	11.47	0.86	144.17	29.72
	6	2050	台形	7.83	16.73	18.22	20.95	18.63	0.42	185.86	11.03
	7	4905	台形	10.23	14.89	23.45	25.97	21.44	0.48	279.36	17.56
	8	3600	台形	10.69	19.99	25.22	19.74	21.65	0.49	294.83	12.21
	9	4520	台形	9.37	9.93	13.64	16.34	13.30	0.70	158.79	28.46
	10	2300	台形	7.32	13.97	18.79	15.81	16.19	0.45	150.97	15.23
1510	1	4060	台形	7.95	8.20	13.13	15.38	12.24	0.65	123.93	32.76
	2	3735	台形	10.04	18.96	19.39	18.35	18.90	0.53	241.73	15.45
	3	3600	三角形	14.90	2.13	14.45	19.33	11.97	1.24	227.20	15.84
	4	2370	台形	7.64	8.77	11.95	10.92	10.55	0.72	102.65	23.09
	5	2875	三角形	8.87	1.21	10.75	14.43	8.80	1.01	99.40	28.92
	6	3110	その他	12.67	14.96	28.05	21.07	21.36	0.59	344.75	9.02
	7	1365	台形	9.57	8.21	12.00	9.23	9.81	0.98	119.64	11.41
	8	1500	台形	7.94	10.87	10.88	11.08	10.94	0.73	110.69	13.55
	9	2010	台形	9.44	3.24	11.10	11.23	8.52	1.11	102.50	19.61
	10	975	台形	7.87	8.08	8.29	8.08	8.15	0.97	81.71	11.93
1005	1	690	台形	6.95	7.54	10.38	8.69	8.87	0.78	78.53	8.79
	2	625	台形	7.97	6.65	7.40	7.80	7.28	1.09	73.95	8.45
	3	1390	三角形	5.99	1.19	6.97	10.41	6.19	0.97	47.23	29.43
	4	2080	台形	6.90	7.98	13.09	14.92	12.00	0.58	105.45	19.73
	5	1455	台形	7.68	8.32	7.15	7.71	7.73	0.99	75.59	19.25
	6	1090	台形	6.43	6.51	9.87	6.55	7.64	0.84	62.61	17.41
	7	745	三角形	5.11	8.77	9.14	8.78	8.90	0.57	57.91	12.86
	8	1250	台形	6.38	1.37	7.83	8.71	5.97	1.07	48.52	25.76
	9	1110	三角形	5.04	0.72	5.46	7.84	4.67	1.08	30.00	36.99
	10	1345	円形	6.87	6.78	10.03	7.28	10.03	0.68	87.78	15.32

2.4 骨材LD

粒度範囲	No.	最大荷重 (N)	断面形状	載荷高さ D (mm)	載荷幅 (mm)				D/W	De ²	点載荷強度 Is (N/mm ²)
					上	中	下	平均幅 W			
4030	1	6575	台形	21.29	27.07	31.24	32.41	30.24	0.70	820.14	8.02
	2	4490	台形	25.11	46.29	43.83	39.27	43.13	0.58	1379.61	3.25
	3	6785	台形	23.21	15.85	32.41	27.86	25.37	0.91	750.21	9.04
	4	5180	台形	21.87	22.32	49.67	39.48	37.16	0.59	1035.18	5.00
	5	2740	台形	24.24	31.82	32.19	29.26	31.09	0.78	960.03	2.85
	6	3595	台形	20.13	36.33	43.43	43.33	41.03	0.49	1052.15	3.42
	7	3385	台形	20.58	9.95	24.65	34.54	23.05	0.89	604.20	5.60
	8	4510	台形	26.53	23.17	32.00	33.18	29.45	0.90	995.30	4.53
	9	5470	台形	26.09	26.24	50.58	43.37	40.06	0.65	1331.53	4.11
	10	6135	台形	27.72	20.16	44.58	47.91	37.55	0.74	1325.97	4.63
3025	1	3930	台形	22.91	12.32	27.03	31.85	23.73	0.97	692.65	5.67
	2	5495	台形	20.26	22.29	33.24	35.57	30.37	0.67	783.73	7.01
	3	3740	三角形	23.68	3.82	23.45	35.51	20.93	1.13	631.27	5.92
	4	5035	台形	17.43	33.98	34.22	32.68	33.63	0.52	746.64	6.74
	5	2810	台形	18.62	29.92	31.05	29.58	30.18	0.62	715.94	3.92
	6	3865	台形	17.79	7.40	28.48	27.44	21.11	0.84	478.33	8.08
	7	3935	台形	27.70	28.22	33.59	31.55	31.12	0.89	1098.12	3.58
	8	4480	台形	20.87	28.39	24.23	22.03	24.88	0.84	661.55	6.77
	9	3225	台形	16.73	13.81	36.20	31.45	27.15	0.62	578.69	5.57
	10	4920	台形	22.55	11.16	27.85	29.77	22.93	0.98	658.59	7.47
2520	1	2000	台形	19.30	7.70	25.48	30.06	21.08	0.92	518.27	3.86
	2	1780	台形	18.48	14.99	18.26	18.70	17.32	1.07	407.66	4.37
	3	1215	台形	13.00	14.14	32.14	30.65	25.64	0.51	424.67	2.86
	4	4115	台形	19.60	15.23	26.80	24.79	22.27	0.88	556.12	7.40
	5	4580	台形	21.86	9.97	24.71	26.39	20.36	1.07	566.87	8.08
	6	3165	台形	21.40	22.50	31.09	24.83	26.14	0.82	712.61	4.44
	7	1825	台形	16.12	22.91	25.96	27.18	25.35	0.64	520.56	3.51
	8	4275	台形	17.32	12.36	22.62	27.87	20.95	0.83	462.23	9.25
	9	2980	台形	22.59	19.15	22.81	14.81	18.92	1.19	544.56	5.47
	10	1850	台形	15.66	17.27	21.25	22.93	20.48	0.76	408.62	4.53
2015	1	945	台形	15.29	9.61	18.25	15.55	14.47	1.06	281.84	3.35
	2	1955	台形	16.59	10.94	19.84	13.91	14.90	1.11	314.82	6.21
	3	3295	台形	10.35	15.48	18.35	15.27	16.37	0.63	215.79	15.27
	4	2580	三角形	13.01	10.25	14.39	18.78	14.47	0.90	239.87	10.76
	5	1575	台形	11.97	4.37	16.37	18.68	13.14	0.91	200.36	7.86
	6	2140	台形	13.39	5.21	18.25	19.32	14.26	0.94	243.24	8.80
	7	1330	台形	15.18	7.66	19.20	20.74	15.87	0.96	306.82	4.33
	8	1305	台形	15.24	10.80	13.45	13.32	12.52	1.22	243.13	5.37
	9	1015	台形	13.72	2.94	13.92	17.02	11.29	1.21	197.38	5.14
	10	2085	台形	12.62	7.23	16.64	16.38	13.42	0.94	215.69	9.67
1510	1	1550	台形	11.78	11.58	18.22	14.37	14.72	0.80	220.94	7.02
	2	1030	台形	9.55	7.11	16.41	13.35	12.29	0.78	149.52	6.89
	3	1190	台形	11.53	12.38	15.41	14.49	14.09	0.82	207.00	5.75
	4	1870	台形	12.15	7.70	16.59	9.89	11.39	1.07	176.34	10.60
	5	960	台形	12.04	7.76	16.88	18.96	14.53	0.83	222.91	4.31
	6	1765	台形	10.98	4.48	15.63	15.34	11.82	0.93	165.28	10.68
	7	1190	台形	9.16	10.46	17.52	17.49	15.16	0.60	176.86	6.73
	8	1280	台形	9.47	6.70	10.18	9.89	8.92	1.06	107.65	11.89
	9	1385	台形	7.66	5.51	13.60	15.73	11.61	0.66	113.32	12.22
	10	870	台形	9.01	3.58	7.76	11.18	7.51	1.20	86.16	10.10
1005	1	830	台形	8.15	1.21	8.54	9.18	6.31	1.29	65.51	12.67
	2	645	三角形	6.56	1.12	6.38	12.56	6.69	0.98	55.88	11.54
	3	405	台形	5.57	10.34	10.33	10.04	10.24	0.54	72.63	5.58
	4	450	台形	6.38	2.15	7.93	10.15	6.74	0.95	54.81	8.21
	5	570	台形	7.36	2.93	8.60	11.72	7.75	0.95	72.66	7.84
	6	340	台形	5.44	6.16	8.86	9.12	8.05	0.68	55.76	6.10
	7	700	台形	6.62	5.88	8.70	8.91	7.83	0.85	66.03	10.60
	8	945	台形	7.79	3.76	8.22	8.59	6.86	1.14	68.04	13.89
	9	480	台形	6.48	6.21	7.09	7.30	6.87	0.94	56.68	8.47
	10	465	台形	5.34	1.57	8.59	7.24	5.80	0.92	39.45	11.79

3章の強度試験結果
3.1 暫定配合の圧縮強度試験結果

骨材の種類	供試体番号	直径1 D1	直径2 D2	高さ1 L1	高さ2 L2	供試体質量 m	最大荷重 P (kN)	平均直径 D (mm)	平均高さ L (MM)	密度 (g/cm ³)	断面積 A (mm ²)	圧縮強度 σ (MPa)	圧縮強度 σ Ave (MPa)
A20	1	125.0	124.9	247	246	7198.7	457	125.0	246.5	2.383	12262	37.27	37.31
	2	124.9	125.0	247	247	7164.6	449	125.0	247.0	2.367	12262	36.62	
	3	125.1	124.9	247	247	7236.0	467	125.0	247.0	2.388	12272	38.05	
A40	1	125.0	124.8	248	248	7223.2	439	124.9	248.0	2.378	12252	35.83	35.87
	2	124.9	125.0	248	248	7244.4	431	125.0	248.0	2.383	12262	35.15	
	3	124.8	125.1	248	248	7257.9	449	125.0	248.0	2.388	12262	36.62	
B20	1	124.9	124.9	249	249	7248.2	426	124.9	249.0	2.377	12252	34.77	34.86
	2	124.9	124.9	246	247	7033.4	441	124.9	246.5	2.330	12252	35.99	
	3	125.0	125.0	248	249	7078.0	415	125.0	248.5	2.322	12272	33.82	
B40	1	124.9	125.0	249	249	7252.6	440	125.0	249.0	2.377	12262	35.88	36.34
	2	125.1	124.8	249	249	7222.1	440	125.0	249.0	2.367	12262	35.88	
	3	125.1	124.9	249	249	7184.1	457	125.0	249.0	2.352	12272	37.24	
C20	1	125.0	125.0	248	248	7047.8	405	125.0	248.0	2.317	12272	33.00	32.96
	2	124.8	125.1	248	248	7062.1	404	125.0	248.0	2.323	12262	32.95	
	3	124.9	125.1	248	248	7030.7	404	125.0	248.0	2.311	12272	32.92	
C40	1	125.0	124.9	248	248	7245.6	473	125.0	248.0	2.384	12262	38.57	39.20
	2	125.1	125.0	249	249	7188.9	488	125.1	249.0	2.352	12282	39.73	
	3	125.0	125.0	249	249	7248.0	482	125.0	249.0	2.373	12272	39.28	
G20	1	124.9	125.1	248	249	7268.3	448	125.0	248.5	2.385	12272	36.51	36.35
	2	125.1	125.0	248	248	7245.3	449	125.1	248.0	2.380	12282	36.56	
	3	124.9	124.9	249	249	7260.5	441	124.9	249.0	2.381	12252	35.99	
G40	1	125.2	125.1	249	250	7258.9	404	125.2	249.5	2.366	12301	32.84	34.15
	2	125.0	125.1	248	248	7263.2	427	125.1	248.0	2.386	12282	34.77	
	3	125.0	125.1	247	247	7232.2	428	125.1	247.0	2.385	12282	34.85	
LA20	1	125.0	125.1	248	248	7249.6	491	125.1	248.0	2.381	12282	39.98	40.10
	2	125.1	124.9	248	248	7218.4	489	125.0	248.0	2.373	12272	39.85	
	3	124.9	124.9	248	248	7239.7	496	124.9	248.0	2.384	12252	40.48	
LA40	1	124.9	125.0	246	246	7273.9	446	125.0	246.0	2.413	12262	36.37	36.75
	2	125.0	125.1	247	247	7262.5	459	125.1	247.0	2.395	12282	37.37	
	3	125.0	125.0	248	248	7262.7	448	125.0	248.0	2.388	12272	36.51	
LB20	1	125.0	125.0	248	248	7199.0	445	125.0	248.0	2.367	12272	36.26	36.38
	2	125.1	125.0	247	247	7179.3	449	125.1	247.0	2.368	12282	36.56	
	3	124.9	125.2	245	245	7144.6	446	125.1	245.0	2.376	12282	36.31	
LB40	1	124.9	125.0	249	249	7280.0	470	125.0	249.0	2.386	12262	38.33	37.91
	2	124.9	125.0	247	247	7292.0	464	125.0	247.0	2.409	12262	37.84	
	3	125.2	124.8	248	248	7280.8	461	125.0	248.0	2.394	12272	37.57	
LC20	1	125.0	124.9	247	247	7189.1	465	125.0	247.0	2.375	12262	37.92	37.85
	2	125.0	125.1	248	248	7231.2	469	125.1	248.0	2.375	12282	38.19	
	3	125.1	124.8	248	248	7222.3	459	125.0	248.0	2.376	12262	37.43	
LC40	1	125.0	125.1	247	248	7305.1	496	125.1	247.5	2.404	12282	40.39	40.27
	2	125.0	125.0	248	248	7312.9	501	125.0	248.0	2.404	12272	40.83	
	3	124.8	125.2	248	248	7290.2	486	125.0	248.0	2.397	12272	39.60	
LD20	1	125.0	125.1	248	248	7221.2	473	125.1	248.0	2.372	12282	38.51	38.57
	2	124.8	125.1	247	247	7201.4	481	125.0	247.0	2.379	12262	39.23	
	3	125.1	124.9	248	248	7201.5	466	125.0	248.0	2.367	12272	37.97	
LD40	1	125.1	124.9	248	248	7286.7	459	125.0	248.0	2.395	12272	37.40	38.41
	2	125.0	125.1	248	248	7296.8	479	125.1	248.0	2.397	12282	39.00	
	3	124.8	125.1	248	248	7318.5	476	125.0	248.0	2.408	12262	38.82	
SA	1	125.0	124.9	248	248	7093.8	497	125.0	248.0	2.334	12262	40.53	41.25
	2	125.1	124.9	248	248	7099.4	508	125.0	248.0	2.334	12272	41.40	
	3	124.9	125.0	248	248	7090.2	513	125.0	248.0	2.333	12262	41.84	
SB	1	124.8	125.0	247	248	7355.3	500	124.9	247.5	2.427	12252	40.81	40.65
	2	124.9	125.0	247	247	7336.5	502	125.0	247.0	2.424	12262	40.94	
	3	125.0	124.7	248	248	7365.3	492	124.9	248.0	2.427	12242	40.19	
SC	1	125.1	125.2	247	247	7207.2	559	125.2	247.0	2.373	12301	45.44	44.73
	2	125.1	124.8	249	249	7274.3	540	125.0	249.0	2.384	12262	44.04	
	3	125.1	125.0	246	246	7197.9	549	125.1	246.0	2.384	12282	44.70	
SD	1	125.1	124.8	248	248	8677.0	565	125.0	248.0	2.855	12262	46.08	46.19
	2	124.9	125.0	248	248	8638.8	568	125.0	248.0	2.842	12262	46.32	
	3	124.8	125.1	247	246	8564.9	566	125.0	246.5	2.835	12262	46.16	

3.2 曲げ強度試験結果 (1/4)

骨材の種類	水セメント比 (%)	破断面の幅 (mm) 平均	破断面高さ (mm) 平均	スパン L (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 f_b (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	
A20	40	152.3	149.8	450.0	55.1	7.25	7.11	0.17	2.3
		152.4	149.8	450.0	52.3	6.87			
		151.8	150.3	450.0	54.9	7.20			
	45	153.8	149.9	450.0	50.6	6.59	6.49	0.29	4.5
		152.6	150.1	450.0	46.6	6.09			
		152.5	152.1	450.0	53.2	6.78			
	50	150.1	151.2	450.0	46.0	6.03	5.94	0.16	2.7
		153.9	152.7	450.0	48.5	6.07			
		151.6	151.6	450.0	44.3	5.72			
	55	152.4	150.3	450.0	36.4	4.75	5.45	0.60	11.0
		153.9	150.3	450.0	48.0	6.21			
		152.4	150.0	450.0	41.1	5.39			
A40	40	153.0	150.6	450.0	45.9	5.95	6.54	0.42	6.4
		153.7	150.1	450.0	51.8	6.73			
		151.6	150.6	450.0	53.0	6.93			
	45	154.3	150.3	450.0	48.0	6.20	6.26	0.08	1.2
		155.0	152.4	450.0	49.8	6.22			
		152.1	149.9	450.0	48.4	6.37			
	50	153.2	150.4	450.0	44.2	5.74	5.78	0.05	0.9
		154.3	150.0	450.0	45.2	5.85			
		151.9	151.0	450.0	44.2	5.74			
	55	153.0	150.8	450.0	44.8	5.79	5.54	0.19	3.4
		152.0	150.3	450.0	42.0	5.50			
		152.5	151.1	450.0	41.3	5.34			
B20	40	152.7	150.7	450.0	54.3	7.04	7.17	0.60	8.4
		152.5	150.8	450.0	61.4	7.96			
		151.9	150.3	450.0	49.6	6.50			
	45	152.4	149.7	450.0	45.7	6.01	6.17	0.12	2.0
		153.2	150.8	450.0	48.1	6.21			
		153.1	149.9	450.0	48.2	6.30			
	50	153.6	150.3	450.0	48.5	6.29	6.50	0.35	5.5
		152.9	149.7	450.0	47.3	6.20			
		151.4	152.0	450.0	54.4	6.99			
	55	152.3	151.0	450.0	47.0	6.09	5.81	0.20	3.4
		151.5	151.2	450.0	43.5	5.65			
		152.1	150.4	450.0	43.5	5.69			
B40	40	153.1	149.8	450.0	47.6	6.24	6.39	0.14	2.2
		152.9	150.1	450.0	48.6	6.35			
		152.3	150.0	450.0	50.1	6.58			
	45	152.5	150.3	450.0	47.1	6.15	6.05	0.19	3.2
		155.1	150.0	450.0	48.2	6.21			
		152.7	149.6	450.0	43.9	5.78			
	50	151.5	150.9	450.0	43.4	5.65	5.51	0.35	6.4
		151.4	150.7	450.0	38.4	5.02			
		152.1	151.1	450.0	45.1	5.85			
	55	152.6	150.1	450.0	44.1	5.77	5.50	0.21	3.8
		153.1	150.4	450.0	42.0	5.45			
		152.5	149.9	450.0	40.1	5.26			
C20	40	152.0	151.2	450.0	57.1	7.38	6.84	0.39	5.7
		154.1	151.7	450.0	51.0	6.47			
		155.2	152.1	450.0	53.3	6.68			
	45	151.9	151.2	450.0	46.0	5.96	6.15	0.14	2.2
		151.9	150.7	450.0	47.7	6.22			
		152.8	150.2	450.0	48.1	6.28			
	50	151.9	151.4	450.0	46.1	5.96	6.06	0.11	1.8
		150.9	150.1	450.0	45.4	6.01			
		151.8	150.8	450.0	47.6	6.21			
	55	152.2	151.2	450.0	43.6	5.63	5.72	0.07	1.2
		151.1	150.4	450.0	44.0	5.80			
		151.7	150.8	450.0	44.1	5.74			

3.2 曲げ強度試験結果 (2/4)

骨材の種類	水セメント比 (%)	破断面の幅 (mm) 平均	破断面高さ (mm) 平均	スパン L (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 f_b (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	
C40	40	151.5	150.3	450.0	55.3	7.26	7.14	0.09	1.3
		150.5	150.6	450.0	53.9	7.10			
		151.6	150.0	450.0	53.5	7.05			
	45	155.6	151.3	450.0	50.2	6.34	6.27	0.13	2.0
		153.9	150.8	450.0	49.7	6.39			
		154.5	150.2	450.0	47.3	6.10			
	50	152.3	150.4	450.0	42.4	5.53	5.72	0.17	2.9
		152.2	150.5	450.0	45.5	5.94			
		153.3	150.8	450.0	44.0	5.68			
	55	155.8	150.7	450.0	38.9	4.94	4.97	0.24	4.8
		153.6	149.9	450.0	36.1	4.70			
		151.5	149.8	450.0	39.9	5.28			
G25	40	152.9	150.9	450.0	47.5	6.14	6.30	0.95	15.1
		152.9	150.2	450.0	40.0	5.22			
		150.6	150.0	450.0	56.8	7.54			
	45	151.6	149.6	450.0	50.1	6.65	6.16	0.42	6.8
		152.9	150.0	450.0	43.0	5.63			
		151.3	150.5	450.0	47.3	6.21			
	50	150.7	149.9	450.0	40.0	5.32	5.34	0.01	0.3
		152.2	150.7	450.0	41.0	5.34			
		151.5	149.9	450.0	40.5	5.35			
	55	151.5	150.1	450.0	39.1	5.16	5.10	0.08	1.6
		151.3	150.3	450.0	39.1	5.15			
		152.1	149.8	450.0	37.8	4.98			
G40	40	151.4	149.8	450.0	37.4	4.95	5.20	0.19	3.7
		152.2	150.4	450.0	39.9	5.21			
		152.6	149.8	450.0	41.3	5.42			
	45	150.3	150.4	450.0	45.4	6.00	5.28	0.59	11.1
		151.2	150.9	450.0	35.0	4.57			
		150.7	150.4	450.0	39.9	5.26			
	50	150.6	150.3	450.0	34.3	4.53	4.91	0.28	5.8
		149.9	150.4	450.0	39.3	5.22			
		152.1	150.4	450.0	38.2	4.99			
	55	151.7	149.5	450.0	33.5	4.44	4.54	0.29	6.4
		150.6	150.0	450.0	37.1	4.93			
		150.9	149.7	450.0	31.9	4.24			
LA20	40	152.4	150.0	450.0	49.2	6.45	7.05	0.43	6.1
		151.7	150.7	450.0	57.1	7.46			
		151.6	149.8	450.0	54.8	7.24			
	45	153.0	150.1	450.0	56.6	7.38	6.73	0.46	6.9
		152.7	150.9	450.0	49.4	6.39			
		151.4	150.6	450.0	48.9	6.41			
	50	151.3	149.9	450.0	49.2	6.51	6.19	0.23	3.7
		151.5	150.3	450.0	46.3	6.08			
		152.5	149.6	450.0	45.5	5.99			
	55	151.5	149.7	450.0	38.4	5.09	5.24	0.25	4.7
		152.8	150.0	450.0	42.8	5.60			
		153.3	150.4	450.0	38.9	5.05			
LA40	40	152.4	150.3	450.0	56.7	7.41	6.75	0.49	7.2
		152.2	149.9	450.0	47.6	6.27			
		151.8	150.1	450.0	49.9	6.56			
	45	151.7	150.3	450.0	47.4	6.22	6.30	0.15	2.4
		152.7	150.6	450.0	47.5	6.17			
		152.0	150.9	450.0	50.1	6.51			
	50	152.4	150.0	450.0	38.0	4.98	5.53	0.61	11.0
		152.2	150.3	450.0	40.0	5.24			
		152.1	150.4	450.0	48.8	6.38			
	55	151.3	150.5	450.0	37.2	4.88	5.14	0.21	4.2
		150.9	149.8	450.0	38.7	5.14			
		151.1	150.3	450.0	41.0	5.40			

3.2 曲げ強度試験結果 (3/4)

骨材の種類	水セメント比 (%)	破断面の幅 (mm) 平均	破断面高さ (mm) 平均	スパン L (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 f_b (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	
LB20	40	152.2	150.1	450.0	49.5	6.50	7.07	0.41	5.8
		151.7	151.0	450.0	57.0	7.42			
		153.2	150.1	450.0	56.0	7.30			
	45	152.0	150.2	450.0	44.8	5.88	6.26	0.28	4.5
		151.4	151.1	450.0	48.8	6.35			
		152.8	150.0	450.0	50.1	6.55			
	50	153.2	149.5	450.0	42.5	5.58	5.91	0.25	4.3
		153.4	150.5	450.0	47.9	6.20			
		152.5	150.9	450.0	45.9	5.95			
	55	150.6	150.5	450.0	44.8	5.91	5.60	0.60	10.8
		151.3	150.2	450.0	46.5	6.13			
		152.0	150.7	450.0	36.5	4.76			
LB40	40	151.8	150.0	450.0	50.6	6.67	6.37	0.24	3.8
		151.4	149.7	450.0	45.8	6.07			
		151.3	149.8	450.0	48.0	6.36			
	45	151.0	150.0	450.0	42.5	5.63	5.80	0.33	5.8
		152.0	150.4	450.0	47.8	6.26			
		151.8	151.1	450.0	42.3	5.49			
	50	151.5	150.1	450.0	42.7	5.63	5.66	0.16	2.8
		152.0	149.4	450.0	41.4	5.49			
		151.3	149.8	450.0	44.3	5.87			
	55	152.1	150.6	450.0	40.4	5.27	5.49	0.47	8.6
		150.0	150.7	450.0	46.5	6.14			
		150.8	149.7	450.0	37.9	5.04			
LC20	40	152.6	150.3	450.0	53.0	6.92	6.75	0.19	2.7
		151.4	150.1	450.0	49.2	6.49			
		152.5	150.0	450.0	52.2	6.85			
	45	151.4	150.1	450.0	43.7	5.76	6.56	0.67	10.2
		151.8	150.1	450.0	49.6	6.52			
		151.6	149.9	450.0	56.0	7.40			
	50	151.5	151.1	450.0	43.2	5.61	5.74	0.32	5.6
		152.0	149.9	450.0	41.1	5.42			
		152.7	149.6	450.0	46.9	6.18			
	55	151.7	150.2	450.0	50.4	6.62	5.98	0.51	8.5
		151.9	150.4	450.0	45.3	5.92			
		152.2	149.8	450.0	40.9	5.39			
LC40	40	152.6	150.1	450.0	52.7	6.89	6.98	0.18	2.5
		150.9	151.6	450.0	52.6	6.83			
		151.3	150.3	450.0	55.0	7.23			
	45	151.4	151.0	450.0	53.9	7.02	6.58	0.39	5.9
		152.4	150.7	450.0	51.2	6.65			
		152.1	149.6	450.0	46.0	6.08			
	50	150.9	150.4	450.0	41.8	5.50	5.59	0.10	1.8
		152.3	151.0	450.0	42.7	5.53			
		152.9	149.9	450.0	43.8	5.73			
	55	151.9	151.5	450.0	43.2	5.58	5.45	0.21	3.8
		151.6	150.3	450.0	39.3	5.16			
		152.1	150.1	450.0	42.8	5.62			
LD20	40	151.8	150.0	450.0	48.0	6.32	6.69	0.31	4.6
		151.2	150.4	450.0	50.6	6.66			
		152.0	150.2	450.0	53.9	7.08			
	45	151.0	150.0	450.0	52.5	6.94	6.94	0.25	3.6
		152.0	150.0	450.0	55.2	7.26			
		152.2	150.0	450.0	50.5	6.64			
	50	152.0	150.2	450.0	46.2	6.05	6.04	0.36	5.9
		152.3	150.4	450.0	42.9	5.60			
		151.7	150.0	450.0	49.1	6.47			
	55	152.2	150.5	450.0	41.4	5.40	5.56	0.11	2.0
		151.5	150.1	450.0	43.0	5.67			
		150.4	150.2	450.0	42.3	5.60			

3.2 曲げ強度試験結果 (4/4)

骨材の種類	水セメント比 (%)	破断面の幅 (mm) 平均	破断面高さ (mm) 平均	スパン L (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 f_b (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	
LD40	40	149.8	150.7	450.0	56.6	7.48	6.86	0.80	11.7
		151.1	150.8	450.0	43.7	5.72			
		150.9	150.7	450.0	56.1	7.36			
	45	152.2	150.0	450.0	42.4	5.57	5.89	0.69	11.7
		150.6	150.9	450.0	52.2	6.84			
		151.2	149.8	450.0	39.6	5.24			
	50	150.6	150.3	450.0	47.4	6.27	5.91	0.44	7.5
		151.6	150.4	450.0	40.3	5.29			
		151.9	150.5	450.0	47.2	6.17			
	55	151.3	150.4	450.0	46.2	6.07	5.63	0.33	5.9
		151.6	150.2	450.0	42.2	5.55			
		151.1	150.2	450.0	40.0	5.27			
SA20	40	152.0	150.4	450.0	47.0	6.15	5.87	0.65	11.1
		150.9	150.7	450.0	49.4	6.49			
		152.2	149.0	450.0	37.3	4.97			
	45	151.9	149.7	450.0	32.2	4.25	5.21	0.68	13.1
		152.7	149.6	450.0	43.0	5.66			
		151.9	150.0	450.0	43.5	5.72			
	50	151.8	149.8	450.0	38.2	5.05	4.85	0.41	8.5
		152.0	149.6	450.0	32.3	4.27			
		152.2	150.0	450.0	39.7	5.21			
	55	151.7	149.7	450.0	36.2	4.79	4.98	0.16	3.3
		151.8	150.2	450.0	39.5	5.19			
		152.6	149.8	450.0	37.8	4.97			
SB20	40	151.2	150.2	450.0	48.6	6.41	5.90	0.36	6.2
		152.2	150.2	450.0	42.5	5.57			
		151.8	150.7	450.0	43.8	5.72			
	45	151.5	151.0	450.0	50.6	6.59	6.14	0.43	7.0
		151.6	150.3	450.0	42.4	5.56			
		153.0	150.5	450.0	48.3	6.27			
	50	153.1	150.3	450.0	41.4	5.39	5.47	0.10	1.9
		152.2	150.4	450.0	41.4	5.42			
		151.6	150.3	450.0	42.8	5.62			
	55	152.1	150.2	450.0	37.7	4.95	4.75	0.15	3.2
		151.4	151.3	450.0	36.3	4.71			
		152.0	150.4	450.0	35.1	4.59			
SC20	40	152.7	150.2	450.0	53.2	6.95	6.50	0.33	5.0
		153.1	150.5	450.0	49.0	6.35			
		153.1	149.8	450.0	47.3	6.19			
	45	151.2	150.2	450.0	44.2	5.83	6.30	0.39	6.2
		151.8	150.2	450.0	47.7	6.27			
		151.9	150.3	450.0	51.8	6.79			
	50	150.6	150.2	450.0	43.3	5.73	5.94	0.40	6.8
		152.3	149.8	450.0	42.5	5.60			
		151.6	149.6	450.0	49.1	6.51			
	55	152.2	149.8	450.0	41.0	5.39	5.50	0.08	1.4
		152.1	150.2	450.0	42.5	5.58			
		151.5	150.4	450.0	42.1	5.53			
SD20	40	153.9	149.6	450.0	55.8	7.29	6.92	0.41	5.9
		152.5	151.3	450.0	49.3	6.35			
		153.4	150.1	450.0	54.6	7.11			
	45	151.6	149.9	450.0	47.0	6.21	6.16	0.08	1.3
		151.6	149.8	450.0	45.7	6.04			
		151.1	149.7	450.0	46.8	6.21			
	50	151.6	150.0	450.0	47.7	6.29	6.23	0.23	3.7
		151.8	151.0	450.0	45.6	5.93			
		151.1	149.9	450.0	48.9	6.48			
	55	151.1	150.7	450.0	42.0	5.50	5.27	0.24	4.5
		151.8	150.1	450.0	40.8	5.36			
		151.3	150.3	450.0	37.5	4.94			

3.3 割裂引張強度試験結果 (1/4)

骨材の種類	水セメント比 (%)	供試体寸法			供試体質量 (g)	見掛密度 (g/cm ³)	最大荷重P (kN)	割裂引張強度 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	
		直径 (mm) 平均	長さ (mm) 平均	体積 V (cm ³)							
A20	40	125.0	168.6	2068.5	4897.5	2.368	123.0	3.72	4.27	0.50	11.7
		125.2	182.8	2248.9	5303.8	2.358	177.0	4.93			
		125.1	177.6	2183.3	5164.9	2.366	146.0	4.18			
	45	124.8	182.3	2231.0	5243.3	2.350	148.0	4.14	4.31	0.12	2.9
		125.0	183.1	2248.5	5288.3	2.352	157.0	4.37			
		125.1	187.2	2299.3	5408.1	2.352	163.0	4.43			
	50	124.8	180.4	2205.4	5239.9	2.376	146.0	4.13	3.84	0.27	7.0
		124.9	181.5	2225.0	5272.1	2.369	124.0	3.48			
		125.1	186.6	2291.9	5414.9	2.363	143.0	3.90			
	55	125.2	178.1	2193.0	5132.7	2.340	124.0	3.54	3.64	0.17	4.8
		125.0	178.2	2186.7	5120.5	2.342	122.0	3.49			
		125.0	178.5	2191.4	5130.5	2.341	136.0	3.88			
A40	40	124.9	172.6	2116.0	5068.1	2.395	156.0	4.61	4.35	0.21	4.9
		125.0	171.0	2099.8	5000.1	2.381	137.0	4.08			
		125.2	172.9	2129.2	5073.9	2.383	148.0	4.35			
	45	125.4	178.5	2203.5	5227.7	2.372	142.0	4.04	4.48	0.36	8.1
		125.2	181.3	2232.9	5317.2	2.381	160.0	4.49			
		125.1	179.7	2209.0	5259.0	2.381	174.0	4.93			
	50	125.1	171.9	2113.7	5028.4	2.379	143.0	4.23	3.95	0.25	6.3
		125.2	173.9	2140.1	5062.9	2.366	124.0	3.63			
		125.2	173.3	2131.8	5057.5	2.372	136.0	3.99			
	55	124.9	176.2	2159.6	5145.3	2.383	115.0	3.33	3.52	0.15	4.2
		125.0	173.4	2128.0	5034.7	2.366	121.0	3.55			
		125.1	172.7	2120.7	4990.8	2.353	125.0	3.69			
B20	40	124.9	172.4	2112.8	4998.7	2.366	149.0	4.40	4.23	0.30	7.2
		125.4	174.4	2153.3	5056.7	2.348	154.0	4.48			
		125.3	171.0	2107.8	4934.3	2.341	128.0	3.80			
	45	125.2	174.9	2153.5	5043.7	2.342	153.0	4.45	4.01	0.40	10.0
		125.1	169.8	2087.1	4914.7	2.355	137.0	4.11			
		125.4	179.7	2219.7	5188.5	2.337	123.1	3.48			
	50	125.0	173.7	2133.4	5018.3	2.352	116.0	3.40	3.56	0.15	4.3
		125.0	172.0	2110.9	4983.2	2.361	127.0	3.76			
		125.0	168.4	2067.5	4841.8	2.342	116.0	3.51			
	55	125.2	176.5	2174.2	5065.4	2.330	114.0	3.28	3.25	0.10	3.0
		125.0	173.4	2127.2	4956.4	2.330	114.0	3.35			
		125.1	177.9	2187.3	5127.5	2.344	109.0	3.12			
B40	40	125.1	177.1	2175.8	5160.6	2.372	152.0	4.37	4.34	0.27	6.1
		124.8	172.1	2105.8	5022.9	2.385	135.0	4.00			
		125.1	175.1	2151.1	5074.5	2.359	160.0	4.65			
	45	125.0	174.1	2135.8	5048.7	2.364	139.0	4.07	3.69	0.27	7.3
		125.1	173.7	2133.5	5046.9	2.366	121.0	3.55			
		125.1	171.1	2104.1	4983.8	2.369	116.0	3.45			
	50	125.1	178.1	2187.6	5135.9	2.348	133.0	3.80	3.87	0.06	1.5
		125.3	172.7	2129.2	4959.1	2.329	134.0	3.94			
		125.1	174.8	2149.8	5035.4	2.342	133.0	3.87			
	55	125.2	173.1	2131.3	5058.4	2.373	126.0	3.70	3.50	0.17	4.8
		125.3	176.0	2168.5	5097.8	2.351	114.0	3.29			
		125.2	174.5	2147.4	5020.1	2.338	120.0	3.50			
C20	40	124.9	175.3	2148.3	5056.7	2.354	155.0	4.51	4.00	0.40	9.9
		125.1	171.2	2102.6	5132.0	2.441	119.0	3.54			
		125.2	170.4	2097.7	4954.7	2.362	132.0	3.94			
	45	125.1	175.5	2157.7	5118.7	2.372	136.0	3.94	4.15	0.32	7.6
		125.2	179.1	2203.1	5190.9	2.356	162.0	4.60			
		125.6	174.5	2163.2	5064.6	2.341	135.0	3.92			
	50	125.2	174.4	2148.1	5047.7	2.350	120.0	3.50	3.66	0.31	8.5
		125.2	175.3	2157.1	5007.6	2.321	141.0	4.09			
		125.1	176.3	2165.9	5040.7	2.327	117.0	3.38			
	55	125.1	180.1	2213.5	5165.7	2.334	117.0	3.31	3.42	0.11	3.1
		124.8	174.9	2140.4	4957.8	2.316	122.0	3.56			
		125.0	176.0	2159.8	4974.1	2.303	117.0	3.39			

3.3 割裂引張強度試験結果 (2/4)

骨材の種類	水セメント比 (%)	供試体寸法			供試体質量 (g)	見掛密度 (g/cm ³)	最大荷重P (kN)	割裂引張強度 (N/mm ²)		標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)
		直径 (mm) 平均	長さ (mm) 平均	体積 V (cm ³)							
C40	40	125.2	172.3	2120.7	4976.3	2.347	144.0	4.25	4.51	0.36	8.0
		125.3	179.2	2208.0	5170.7	2.342	177.0	5.02			
		125.0	178.2	2187.0	5153.0	2.356	149.0	4.26			
	45	125.4	173.8	2145.0	4997.8	2.330	136.0	3.97	4.32	0.28	6.5
		125.2	175.9	2165.7	5026.5	2.321	150.0	4.34			
		125.4	179.8	2219.0	5184.3	2.336	165.0	4.66			
	50	125.2	175.4	2158.6	5008.9	2.320	110.0	3.19	3.42	0.26	7.5
		125.3	175.0	2157.5	4986.7	2.311	130.0	3.77			
		125.0	172.3	2113.0	4954.5	2.345	111.0	3.28			
	55	125.1	174.7	2149.3	5045.6	2.348	104.0	3.03	3.35	0.27	8.0
		125.6	176.8	2188.8	5035.2	2.300	116.0	3.33			
		125.0	176.9	2171.7	4992.8	2.299	128.0	3.68			
G25	40	125.2	174.0	2142.2	5032.4	2.349	142.4	4.16	4.31	0.16	3.6
		125.1	171.8	2109.8	4936.1	2.340	142.8	4.23			
		125.3	170.3	2100.4	4924.4	2.344	151.6	4.52			
	45	125.1	171.3	2106.3	4983.5	2.366	134.8	4.00	3.84	0.42	10.9
		125.2	173.0	2129.5	5036.5	2.365	111.2	3.27			
		125.1	175.7	2160.5	5041.8	2.334	146.8	4.25			
	50	125.1	179.4	2205.0	5134.7	2.329	114.0	3.23	2.90	0.31	10.6
		125.2	174.6	2151.4	5016.2	2.332	102.2	2.97			
		125.1	175.8	2160.4	5053.2	2.339	86.0	2.49			
	55	125.2	178.8	2201.9	5075.0	2.305	94.2	2.68	3.09	0.35	11.3
		125.2	177.2	2179.9	5008.7	2.298	106.2	3.05			
		125.2	178.6	2197.3	5089.3	2.316	124.0	3.53			
G40	40	125.1	174.2	2141.7	5031.7	2.349	132.2	3.86	4.20	0.42	10.0
		125.1	168.2	2066.3	4938.0	2.390	158.2	4.79			
		125.1	170.5	2097.4	4937.7	2.354	132.2	3.94			
	45	125.0	162.9	1998.1	4715.7	2.360	94.8	2.96	3.35	0.34	10.0
		125.2	169.8	2091.2	4850.5	2.320	126.4	3.78			
		125.1	170.8	2097.8	4910.9	2.341	111.2	3.31			
	50	125.1	175.8	2159.7	5091.1	2.357	110.2	3.19	3.18	0.05	1.5
		125.1	164.2	2018.1	4743.0	2.350	104.2	3.23			
		125.0	169.5	2081.6	4864.4	2.337	103.6	3.11			
	55	125.1	171.9	2113.6	4964.8	2.349	97.8	2.90	2.89	0.08	2.8
		125.2	174.6	2149.3	5038.7	2.344	95.6	2.78			
		124.9	170.7	2092.2	4934.0	2.358	100.0	2.99			
LA20	40	124.9	172.9	2117.3	5070.4	2.395	174.0	5.13	5.14	0.01	0.2
		124.9	174.2	2134.4	5091.0	2.385	176.0	5.15			
		124.9	167.7	2054.7	4945.3	2.407	169.0	5.14			
	45	125.0	173.9	2133.7	5036.9	2.361	136.4	4.00	3.95	0.05	1.4
		125.2	173.2	2133.8	4986.3	2.337	132.0	3.87			
		124.9	169.2	2072.9	4894.6	2.361	132.2	3.98			
	50	125.1	178.2	2189.3	5161.3	2.357	136.4	3.90	3.68	0.18	4.9
		125.1	175.9	2162.3	5064.8	2.342	119.4	3.45			
		125.1	174.3	2142.9	5038.9	2.351	126.4	3.69			
	55	125.1	166.5	2046.1	4807.7	2.350	123.6	3.78	3.85	0.11	2.8
		125.1	174.2	2139.5	5056.7	2.363	137.0	4.00			
		125.1	167.4	2057.5	4807.3	2.336	124.0	3.77			
LA40	40	124.9	174.6	2139.4	5075.3	2.372	150.0	4.38	4.64	0.22	4.8
		125.0	170.4	2092.3	4953.6	2.367	164.8	4.92			
		125.0	172.1	2111.0	5047.2	2.391	156.2	4.62			
	45	125.0	172.4	2117.3	5089.6	2.404	130.6	3.86	3.58	0.29	8.1
		125.1	169.2	2078.8	4937.5	2.375	105.6	3.18			
		124.8	169.6	2075.4	4965.8	2.393	123.0	3.70			
	50	125.1	170.0	2089.6	4941.7	2.365	121.8	3.65	3.56	0.16	4.5
		125.1	167.3	2055.2	4864.0	2.367	109.8	3.34			
		125.1	171.6	2107.8	5008.4	2.376	125.0	3.71			
	55	125.0	173.7	2131.5	5118.4	2.401	121.2	3.55	3.29	0.37	11.2
		125.0	168.1	2064.4	4924.1	2.385	117.4	3.56			
		124.8	165.9	2030.0	4837.6	2.383	90.2	2.77			

3.3 割裂引張強度試験結果 (3/4)

骨材の種類	水セメント比 (%)	供試体寸法			供試体質量 (g)	見掛密度 (g/cm ³)	最大荷重P (kN)	割裂引張強度 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	
		直径 (mm) 平均	長さ (mm) 平均	体積 V (cm ³)							
LB20	40	124.8	169.6	2074.0	4938.2	2.381	109.0	3.28	3.45	0.24	7.0
		125.1	173.2	2128.4	5111.9	2.402	111.6	3.28			
		124.8	174.1	2130.1	5092.3	2.391	129.4	3.79			
	45	125.0	170.2	2088.1	4952.7	2.372	160.0	4.79	3.77	0.90	23.9
		124.9	169.6	2078.8	4991.7	2.401	131.0	3.94			
		124.7	169.5	2070.0	4953.2	2.393	86.2	2.60			
	50	124.8	172.5	2108.2	5013.3	2.378	114.2	3.38	3.42	0.04	1.3
		125.0	174.0	2134.0	5058.5	2.370	119.0	3.48			
		124.8	173.3	2120.9	5002.8	2.359	115.8	3.41			
	55	125.0	176.4	2165.9	5104.0	2.356	118.8	3.43	3.27	0.18	5.4
		125.0	173.4	2127.9	5008.8	2.354	103.0	3.03			
		125.0	173.3	2125.9	5023.2	2.363	114.4	3.36			
LB40	40	124.9	169.1	2072.1	4975.5	2.401	147.8	4.46	4.06	0.29	7.0
		125.0	168.4	2066.5	5003.9	2.421	130.2	3.94			
		125.1	168.4	2069.4	4973.7	2.403	125.4	3.79			
	45	125.0	176.0	2158.4	5190.6	2.405	149.2	4.32	4.09	0.33	8.0
		125.0	178.5	2191.2	5282.9	2.411	127.0	3.62			
		124.9	177.2	2172.6	5245.7	2.415	150.2	4.32			
	50	124.9	175.4	2148.4	5125.3	2.386	140.0	4.07	3.85	0.30	7.8
		124.9	176.3	2160.2	5125.2	2.373	140.2	4.05			
		125.0	177.1	2173.1	5163.7	2.376	119.0	3.42			
	55	125.0	178.4	2188.0	5268.1	2.408	126.8	3.62	3.30	0.25	7.6
		124.8	174.4	2133.4	5139.3	2.409	112.0	3.28			
		125.0	176.0	2158.0	5151.8	2.387	103.8	3.01			
LC20	40	124.8	175.8	2151.0	5141.2	2.390	128.6	3.73	3.88	0.17	4.4
		124.9	176.7	2165.6	5165.0	2.385	142.8	4.12			
		125.0	173.0	2122.9	5037.4	2.373	128.8	3.79			
	45	125.0	169.6	2081.0	4915.3	2.362	119.0	3.57	3.76	0.23	6.2
		124.9	170.7	2092.6	4964.9	2.373	136.8	4.08			
		125.0	177.7	2181.4	4995.8	2.290	126.0	3.61			
	50	125.0	176.4	2164.9	5110.1	2.360	140.4	4.05	3.20	0.61	18.9
		124.8	174.2	2132.0	5046.1	2.367	97.4	2.85			
		124.9	174.3	2134.5	5027.9	2.356	92.2	2.70			
	55	125.0	177.2	2172.8	5110.6	2.352	84.0	2.42	2.90	0.41	14.1
		124.9	173.0	2119.9	5006.7	2.362	116.0	3.42			
		124.9	172.9	2117.0	4972.0	2.349	97.6	2.88			
LC40	40	125.1	172.5	2122.4	5091.7	2.399	140.2	4.13	4.20	0.41	9.7
		125.1	175.1	2153.1	5163.5	2.398	162.6	4.72			
		125.0	171.7	2106.4	5088.4	2.416	125.8	3.73			
	45	125.0	173.0	2122.1	5016.0	2.364	116.0	3.42	4.09	0.48	11.7
		124.7	179.4	2190.8	5202.2	2.375	156.4	4.45			
		124.8	175.6	2150.1	5109.8	2.376	152.0	4.41			
	50	124.9	175.5	2151.0	5086.0	2.364	129.2	3.75	3.50	0.32	9.0
		124.9	176.8	2165.3	5127.3	2.368	127.8	3.69			
		125.1	175.8	2159.3	5091.9	2.358	105.4	3.05			
	55	124.9	174.7	2139.3	5093.8	2.381	101.6	2.96	2.93	0.18	6.2
		125.0	171.6	2106.5	5006.6	2.377	90.6	2.69			
		124.9	176.2	2158.5	5104.8	2.365	108.2	3.13			
LD20	40	125.2	164.7	2027.2	4837.4	2.386	150.0	4.63	4.30	0.51	11.9
		125.0	173.8	2133.0	5087.8	2.385	160.0	4.69			
		124.7	169.6	2073.2	4947.3	2.386	119.0	3.58			
	45	124.8	173.9	2127.5	4767.7	2.241	145.0	4.25	3.93	0.57	14.6
		124.9	179.3	2196.4	4891.4	2.227	155.0	4.41			
		125.1	173.3	2130.0	5041.3	2.367	106.4	3.12			
	50	125.0	175.3	2150.8	5084.4	2.364	103.2	3.00	3.42	0.38	11.1
		124.8	168.6	2063.8	5257.7	2.548	111.0	3.36			
		125.0	170.3	2088.2	5111.6	2.448	131.0	3.92			
	55	125.0	177.1	2173.3	4950.2	2.278	121.0	3.48	3.45	0.07	2.1
		125.1	171.0	2101.7	4926.2	2.344	118.0	3.51			
		125.1	176.4	2167.1	5133.8	2.369	116.0	3.35			

3.3 割裂引張強度試験結果 (4/4)

骨材の種類	水セメント比 (%)	供試体寸法			供試体質量 (g)	見掛密度 (g/cm ³)	最大荷重P (kN)	割裂引張強度 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	
		直径 (mm) 平均	長さ (mm) 平均	体積 V (cm ³)							
LD40	40	124.9	173.1	2122.4	5156.0	2.429	130.5	3.84	3.81	0.29	7.7
		125.1	167.0	2053.5	4981.6	2.426	113.0	3.44			
		124.9	174.1	2134.3	5206.6	2.439	142.0	4.16			
	45	124.9	172.5	2111.6	5110.7	2.420	146.0	4.32	4.33	0.06	1.4
		125.0	177.7	2181.1	4978.1	2.282	154.0	4.41			
		124.9	172.1	2109.1	5059.4	2.399	144.0	4.26			
	50	125.1	174.6	2144.8	5137.1	2.395	131.0	3.82	3.62	0.62	17.1
		125.1	175.5	2155.2	5139.2	2.385	147.0	4.26			
		124.9	172.6	2113.0	5028.4	2.380	94.2	2.78			
	55	125.0	175.6	2156.1	5140.5	2.384	89.7	2.60	3.00	0.42	13.9
		124.8	172.6	2111.1	5052.2	2.393	121.0	3.58			
		124.9	171.9	2104.3	5008.1	2.380	95.4	2.83			
SA20	40	124.9	177.6	2175.8	5108.0	2.348	146.0	4.19	4.16	0.09	2.1
		125.1	188.9	2322.2	5369.8	2.312	150.0	4.04			
		125.0	177.5	2176.4	5035.2	2.314	148.0	4.25			
	45	125.1	168.5	2069.8	4781.5	2.310	121.0	3.66	3.66	0.12	3.2
		125.0	168.2	2065.4	4762.9	2.306	126.0	3.81			
		124.9	166.3	2036.9	4689.5	2.302	115.0	3.53			
	50	124.9	175.4	2150.4	4906.3	2.282	99.8	2.90	2.69	0.19	7.1
		124.9	173.2	2123.2	4922.0	2.318	93.2	2.74			
		125.0	172.5	2117.0	4882.8	2.306	82.5	2.44			
	55	124.8	172.6	2111.6	4858.5	2.301	96.5	2.85	2.69	0.12	4.6
		125.0	173.3	2125.4	4869.3	2.291	90.4	2.66			
		124.9	176.7	2165.2	5019.3	2.318	88.6	2.56			
SB20	40	124.9	174.3	2137.3	5183.5	2.425	130.0	3.80	4.24	0.33	7.9
		124.9	172.7	2114.2	5128.1	2.426	156.0	4.61			
		124.9	171.9	2107.2	5108.6	2.424	146.0	4.33			
	45	125.0	170.3	2088.8	5046.3	2.416	141.0	4.22	3.96	0.19	4.9
		125.0	171.0	2099.1	5067.0	2.414	126.0	3.75			
		125.0	174.4	2139.7	5191.5	2.426	134.0	3.91			
	50	124.9	177.8	2177.6	5185.0	2.381	133.0	3.81	3.24	0.42	12.9
		124.9	175.0	2145.0	5121.2	2.388	97.4	2.84			
		125.0	180.0	2206.9	5270.3	2.388	108.0	3.06			
	55	124.9	178.4	2185.9	5232.5	2.394	82.2	2.35	3.03	0.52	17.0
		125.1	175.3	2154.1	5137.7	2.385	109.0	3.16			
		124.9	178.8	2191.2	5228.1	2.386	126.0	3.59			
SC20	40	125.0	171.6	2106.5	4994.6	2.371	165.0	4.90	4.72	0.15	3.2
		124.9	176.1	2157.6	5128.5	2.377	164.0	4.75			
		124.9	171.3	2098.2	5017.4	2.391	152.0	4.52			
	45	124.9	171.1	2098.2	4950.4	2.359	153.0	4.56	4.44	0.16	3.5
		125.1	175.8	2161.8	5073.0	2.347	157.0	4.54			
		124.9	177.7	2178.1	5155.7	2.367	147.0	4.22			
	50	124.8	169.8	2075.7	4938.7	2.379	128.0	3.85	3.60	0.38	10.5
		124.9	171.1	2097.5	5017.4	2.392	103.0	3.07			
		124.9	174.0	2133.6	5003.9	2.345	133.0	3.89			
	55	124.9	175.0	2143.6	5046.8	2.354	103.0	3.00	3.52	0.37	10.4
		125.0	179.3	2199.8	5169.0	2.350	132.0	3.75			
		124.9	175.7	2151.8	5082.0	2.362	131.0	3.80			
SD20	40	124.9	169.9	2082.0	5976.8	2.871	141.0	4.23	4.42	0.41	9.2
		125.1	175.7	2160.9	6230.5	2.883	139.8	4.05			
		125.0	176.6	2166.9	6139.7	2.833	173.0	4.99			
	45	124.9	173.8	2130.1	6008.5	2.821	132.0	3.87	4.07	0.15	3.6
		124.9	178.3	2186.4	6221.6	2.846	144.0	4.11			
		124.8	175.1	2140.9	6115.1	2.856	145.0	4.23			
	50	124.9	172.8	2119.0	6024.9	2.843	123.0	3.63	3.50	0.29	8.3
		124.8	176.9	2162.0	6168.5	2.853	131.0	3.78			
		125.2	173.9	2141.2	6096.1	2.847	106.0	3.10			
	55	125.0	179.1	2199.2	6307.6	2.868	124.0	3.53	3.72	0.14	3.8
		124.8	175.1	2142.3	6054.5	2.826	132.0	3.85			
		125.0	174.4	2139.1	6060.5	2.833	130.0	3.80			

3.4 圧縮強度試験結果 (1/2)

骨材の種類	Gmax (mm)	W/C (%)	直径D (mm)	高さH (mm)	質量m (g)	断面積A (mm ²)	最大荷重P (kN)	圧縮強度 σ (N/mm ²)		標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	密度 (kg/m ³)	
碎石 A	20	45	99.6	194.0	3604.4	7791	367	47.10	48.2	0.8	1.6	2,385	2,371
			99.7	199.0	3688.3	7799	381	48.85				2,376	
			99.7	198.0	3637.5	7807	380	48.67				2,353	
		50	99.7	199.0	3677.6	7799	337	43.21				2,370	
			99.8	197.0	3634.2	7815	303	38.77				2,361	
			99.7	197.0	3658.1	7807	317	40.60				2,379	
	40	45	125.0	249.0	7319.5	12262	595	48.52	49.2	0.8	1.7	2,397	2,400
			125.1	247.0	7268.6	12282	619	50.40				2,396	
			124.7	249.0	7317.4	12203	595	48.76				2,408	
		50	124.8	248.0	7210.0	12233	524	42.84				2,377	
			124.8	245.0	7170.4	12233	539	44.06				2,393	
			124.9	250.0	7314.2	12252	545	44.48				2,388	
碎石 B	20	45	99.7	199.0	3644.1	7807	376	48.16	47.2	0.9	1.8	2,346	2,353
			99.8	198.0	3648.1	7815	370	47.35				2,358	
			99.8	198.0	3646.0	7815	360	46.07				2,356	
		50	99.8	197.5	3632.0	7815	347	44.40				2,353	
			99.7	200.0	3694.4	7799	360	46.16				2,368	
			99.7	198.0	3647.9	7807	353	45.22				2,360	
	40	45	125.0	249.0	7217.6	12272	552	44.98	45.9	1.1	2.4	2,362	2,362
			124.9	247.0	7155.0	12252	555	45.30				2,364	
			125.0	249.0	7202.4	12262	582	47.46				2,359	
		50	124.9	248.5	7151.3	12252	495	40.40				2,349	
			125.0	245.5	7105.4	12262	504	41.10				2,360	
			124.9	247.0	7143.3	12252	485	39.58				2,360	
碎石 C	20	45	99.6	196.0	3612.1	7783	389	49.98	51.7	1.2	2.4	2,368	2,363
			99.7	195.0	3580.3	7807	410	52.52				2,352	
			99.7	196.0	3622.4	7799	411	52.70				2,370	
		50	99.7	198.0	3619.7	7807	347	44.45				2,342	
			99.7	196.0	3589.0	7799	341	43.72				2,348	
			99.8	196.0	3581.6	7815	343	43.89				2,338	
	40	45	125.1	244.0	7060.6	12282	649	52.84	52.5	0.2	0.4	2,356	2,361
			125.0	246.0	7118.3	12262	642	52.36				2,360	
			125.0	245.0	7119.5	12272	643	52.40				2,368	
		50	125.0	245.0	7030.4	12272	521	42.45				2,338	
			125.0	246.5	7070.2	12262	532	43.39				2,339	
			124.9	246.0	7085.4	12252	518	42.28				2,351	
砂利 G	25	45	99.7	199.5	3680.7	7807	357	45.73	47.4	2.4	5.1	2,363	2,368
			99.6	194.0	3586.2	7783	395	50.75				2,375	
			99.7	195.5	3609.1	7807	356	45.60				2,365	
		50	99.7	196.0	3638.2	7799	321	41.16				2,380	
			99.6	199.0	3661.3	7791	306	39.27				2,361	
			99.7	199.0	3674.3	7807	317	40.60				2,365	
	40	45	125.0	246.0	7178.9	12262	559	45.59	45.3	0.9	2.0	2,380	2,375
			124.9	245.0	7086.3	12252	567	46.28				2,361	
			124.9	247.0	7206.5	12242	540	44.11				2,383	
		50	124.9	249.0	7245.3	12242	486	39.70				2,377	
			124.8	248.5	7242.9	12233	492	40.22				2,383	
			124.9	247.0	7235.3	12252	478	39.01				2,391	
石灰石 LA	20	45	99.7	200.0	3711.6	7799	367	47.06	46.0	0.9	1.9	2,380	2,380
			99.7	198.0	3680.6	7807	351	44.96				2,381	
			99.8	197.0	3661.6	7815	359	45.94				2,378	
		50	99.7	200.0	3690.2	7807	333	42.65				2,363	
			99.6	197.5	3648.7	7791	320	41.07				2,371	
			99.7	198.0	3669.9	7807	344	44.06				2,374	
	40	45	124.9	249.5	7306.8	12252	602	49.13	49.3	0.5	1.0	2,390	2,399
			124.9	247.0	7280.3	12252	598	48.81				2,406	
			124.8	249.0	7316.2	12233	611	49.95				2,402	
		50	125.0	249.0	7278.3	12272	530	43.19				2,382	
			125.0	249.5	7378.3	12272	517	42.13				2,410	
			124.9	246.5	7273.7	12242	538	43.95				2,410	

3.4 圧縮強度試験結果 (2/2)

骨材の種類	Gmax (mm)	W/C (%)	直径D (mm)	高さH (mm)	質量m (g)	断面積A (mm ²)	最大荷重P (kN)	圧縮強度σ (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	密度 (kg/m ³)	
石灰石 LB	20	45	99.9	198.0	3694.8	7830	369	47.12	45.7	1.7	3.7	2,383
			99.8	198.0	3710.1	7823	365	46.66				2,395
			100.0	198.0	3688.6	7846	340	43.33				2,374
		50	99.9	200.0	3696.1	7830	284	36.27	38.0	1.5	4.1	2,360
			99.9	199.0	3680.8	7838	296	37.76				2,360
			100.0	199.0	3674.4	7846	314	40.02				2,353
	40	45	125.1	248.0	7364.7	12291	565	45.97	46.2	0.2	0.4	2,416
			125.1	248.0	7346.6	12291	568	46.21				2,410
			125.0	247.0	7321.9	12272	569	46.37				2,416
		50	125.1	248.5	7272.4	12282	516	42.01	41.4	0.8	2.0	2,383
			125.2	249.0	7281.5	12301	517	42.03				2,377
			125.1	247.0	7244.5	12282	495	40.30				2,388
石灰石 LC	20	45	99.7	196.0	3641.6	7808	322	41.24	41.0	0.4	1.1	2,380
			99.7	197.0	3642.1	7814	324	41.46				2,366
			99.8	198.1	3678.1	7817	316	40.42				2,376
		50	99.7	197.3	3635.7	7800	302	38.72	37.5	1.1	2.9	2,363
			99.7	199.7	3657.0	7811	295	37.77				2,345
			99.7	197.1	3631.5	7813	282	36.09				2,358
	40	45	125.2	247.4	7209.1	12306	599	48.67	47.8	0.8	1.6	2,368
			125.0	247.3	7233.3	12274	575	46.85				2,383
			125.1	248.0	7290.8	12283	589	47.95				2,393
		50	125.0	246.7	7183.2	12269	503	41.00	42.4	1.0	2.3	2,374
			125.1	245.7	7122.4	12288	532	43.30				2,359
			125.0	245.6	7136.7	12274	525	42.77				2,367
石灰石 LD	20	45	99.9	197.1	3678.0	7844	365	46.53	45.4	0.9	1.9	2,379
			99.8	197.4	3684.9	7825	348	44.47				2,386
			99.8	196.8	3677.1	7818	353	45.15				2,390
		50	99.8	196.6	3647.6	7820	340	43.48	41.1	1.7	4.2	2,373
			99.8	197.1	3636.5	7820	308	39.38				2,360
			99.9	196.6	3637.1	7835	317	40.46				2,361
	40	45	125.2	249.1	7350.7	12313	646	52.46	50.7	1.2	2.4	2,396
			124.9	249.3	7345.0	12260	611	49.84				2,403
			125.0	245.9	7232.7	12274	613	49.94				2,396
		50	125.3	245.8	7196.8	12324	572	46.41	45.8	0.4	0.9	2,376
			125.0	246.7	7220.0	12272	558	45.47				2,385
			125.0	246.9	7266.2	12276	560	45.62				2,397
スラグ SA	20	45	99.7	198.2	3636.9	7803	386	49.47	48.3	0.9	1.9	2,352
			99.7	198.3	3601.8	7812	376	48.13				2,325
			99.8	197.3	3609.4	7816	369	47.21				2,341
		50	99.8	198.5	3599.7	7824	292	37.32	38.4	1.0	2.5	2,317
			99.7	197.5	3575.3	7802	297	38.07				2,321
			99.6	197.3	3575.3	7790	309	39.66				2,326
スラグ SB	20	45	99.5	198.7	3772.7	7771	385	49.54	50.8	0.9	1.8	2,444
			99.7	198.2	3777.5	7813	401	51.32				2,440
			99.5	199.9	3801.2	7780	401	51.54				2,444
		50	99.5	197.2	3700.8	7779	337	43.32	42.7	1.8	4.3	2,413
			99.7	197.8	3706.6	7807	314	40.22				2,401
			99.6	199.8	3755.9	7798	348	44.63				2,411
スラグ SC	20	45	99.9	197.4	3666.4	7841	402	51.27	50.7	0.8	1.5	2,369
			99.8	198.6	3685.0	7819	400	51.15				2,373
			99.9	199.3	3697.6	7845	389	49.59				2,365
		50	99.8	199.1	3660.4	7819	347	44.38	44.2	0.2	0.4	2,351
			99.8	200.0	3680.4	7815	345	44.15				2,354
			99.6	198.2	3664.7	7783	342	43.94				2,376
スラグ SD	20	45	99.7	197.2	4386.8	7813	409	52.35	54.5	1.8	3.2	2,847
			99.8	198.3	4438.0	7815	443	56.69				2,863
			99.5	197.9	4394.5	7774	424	54.54				2,857
		50	99.5	196.8	4384.0	7783	363	46.64	47.5	1.5	3.1	2,863
			99.7	197.9	4402.8	7812	361	46.21				2,848
			99.4	197.4	4413.4	7766	385	49.57				2,879

4章の強度試験結果
4.1 曲げ強度試験結果 (1/5)

粗骨材の種類	材齢 (日)	載荷面	破断面の幅平均 b (mm)	破断面高さ平均 h (mm)	スパン l (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 fb (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)		
A20	3	側面	152.0	150.6	450.0	30.4	3.96	3.87	0.06	1.6	
			152.5	149.5	450.0	28.9	3.82				
			151.1	149.8	450.0	28.9	3.83				
	7		152.4	150.0	450.0	40.5	5.31	5.26	0.14	2.6	
			151.5	150.4	450.0	41.0	5.39				
			151.1	150.4	450.0	38.5	5.07				
	28		152.0	151.7	450.0	45.9	5.90	6.05	0.16	2.6	
			152.7	150.8	450.0	46.2	5.98				
			152.0	150.3	450.0	47.8	6.27				
	91		153.6	150.1	450.0	49.6	6.45	6.20	0.18	3.0	
			152.2	150.0	450.0	46.8	6.16				
			151.7	150.7	450.0	46.0	6.01				
	28		底面	150.4	151.3	450.0	46.7	6.11	5.85	0.18	3.1
				150.6	152.1	450.0	44.4	5.73			
149.5		151.7		450.0	43.8	5.72					
打設面		150.5	151.4	450.0	42.5	5.55	5.65	0.09	1.6		
		151.3	150.1	450.0	42.8	5.65					
		150.0	152.2	450.0	44.5	5.76					
A40	3	側面	151.0	149.7	450.0	32.0	4.26	4.01	0.18	4.4	
			150.9	149.9	450.0	29.8	3.96				
			151.0	150.9	450.0	29.3	3.83				
	7		151.7	149.5	450.0	39.7	5.27	5.23	0.10	1.8	
			151.8	149.6	450.0	40.1	5.31				
			150.3	149.5	450.0	38.1	5.09				
	28		150.5	150.3	450.0	43.9	5.81	5.93	0.25	4.2	
			150.2	149.6	450.0	42.6	5.69				
			149.9	149.8	450.0	46.9	6.28				
	91		151.0	150.4	450.0	41.2	5.43	6.00	0.41	6.8	
			150.7	150.5	450.0	48.3	6.37				
			151.0	149.8	450.0	46.8	6.22				
	28		底面	148.9	151.6	450.0	41.5	5.46	5.67	0.22	3.9
				150.1	151.4	450.0	45.7	5.98			
150.0		150.8		450.0	42.2	5.56					
打設面		150.1	151.8	450.0	45.3	5.88	5.95	0.22	3.7		
		149.8	150.8	450.0	47.3	6.25					
		150.0	150.8	450.0	43.4	5.72					
B20	3	側面	151.5	150.5	450.0	29.5	3.87	4.01	0.20	5.0	
			149.7	150.8	450.0	29.3	3.87				
			152.8	150.9	450.0	33.2	4.29				
	7		152.0	149.8	450.0	34.5	4.56	4.66	0.14	3.1	
			151.6	149.9	450.0	34.6	4.57				
			152.1	149.9	450.0	37.0	4.87				
	28		152.3	150.4	450.0	41.8	5.46	5.50	0.15	2.7	
			152.0	150.0	450.0	40.6	5.34				
			153.4	150.8	450.0	44.2	5.70				
	91		152.2	150.1	450.0	46.4	6.09	6.04	0.16	2.7	
151.9		150.9	450.0	44.7	5.82						
152.6		150.6	450.0	47.7	6.20						
B40	3	側面	153.3	149.6	450.0	29.5	3.87	4.09	0.23	5.6	
			153.0	149.7	450.0	30.4	3.99				
			152.6	150.2	450.0	33.6	4.40				
	7		154.4	150.2	450.0	37.5	4.84	5.17	0.35	6.9	
			152.4	149.9	450.0	43.1	5.66				
			153.7	149.8	450.0	38.4	5.00				
	28		153.3	151.3	450.0	43.8	5.62	5.13	0.40	7.9	
			150.6	149.9	450.0	34.8	4.63				
			153.0	149.9	450.0	39.2	5.14				
	91		152.2	150.0	450.0	46.3	6.09	6.02	0.08	1.3	
			151.3	150.2	450.0	44.8	5.91				
			152.6	151.4	450.0	47.2	6.07				

4.1 曲げ強度試験結果 (2/5)

粗骨材の種類	材齢 (日)	載荷面	破断面の幅平均 b (mm)	破断面高さ平均 h (mm)	スパン l (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 fb (N/mm ²)		標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)
C20	3	側面	150.6	151.5	450.0	28.7	3.74	3.72	0.25	6.8
			153.4	149.9	450.0	26.0	3.40			
			151.2	150.2	450.0	30.4	4.01			
	7		150.5	150.2	450.0	38.7	5.13	5.01	0.15	2.9
			150.3	150.5	450.0	36.3	4.80			
			152.0	149.8	450.0	38.6	5.09			
	28		150.5	150.5	450.0	41.1	5.42	5.58	0.20	3.5
			152.2	149.9	450.0	44.5	5.86			
			152.4	149.6	450.0	41.5	5.47			
	91		151.2	149.6	450.0	48.9	6.49	6.70	0.16	2.3
			153.5	150.0	450.0	51.9	6.76			
			152.7	150.1	450.0	52.5	6.87			
C40	3	側面	153.0	150.7	450.0	29.4	3.81	3.98	0.22	5.6
			153.0	149.8	450.0	32.8	4.29			
			150.2	150.6	450.0	29.1	3.84			
	7		151.8	150.0	450.0	42.1	5.55	4.94	0.56	11.4
			151.5	150.3	450.0	31.9	4.19			
			151.6	150.5	450.0	38.8	5.09			
	28		151.7	150.0	450.0	37.9	5.00	5.65	0.48	8.5
			151.9	150.1	450.0	44.1	5.80			
			150.5	150.0	450.0	46.3	6.14			
	91		151.7	149.9	450.0	47.3	6.25	6.50	0.19	3.0
			151.9	150.1	450.0	49.6	6.52			
			150.8	150.2	450.0	50.8	6.71			
G25	3	側面	152.2	149.9	450.0	31.2	4.11	4.17	0.10	2.5
			152.6	150.6	450.0	33.2	4.32			
			149.4	150.9	450.0	30.9	4.09			
	7		151.4	149.6	450.0	38.7	5.14	4.98	0.21	4.3
			151.2	150.0	450.0	38.8	5.13			
			149.9	150.3	450.0	35.2	4.68			
	28		151.4	150.2	450.0	45.8	6.03	5.72	0.24	4.2
			151.2	150.4	450.0	43.2	5.67			
			150.3	150.4	450.0	41.2	5.45			
	91		151.3	150.3	450.0	48.0	6.32	6.40	0.23	3.6
			151.7	150.5	450.0	47.1	6.17			
			150.3	149.9	450.0	50.4	6.71			
G40	3	側面	152.2	149.3	450.0	41.4	5.49	5.17	0.38	7.4
			152.1	149.8	450.0	35.1	4.63			
			150.5	149.8	450.0	40.4	5.39			
	7		150.9	150.3	450.0	42.4	5.60	5.75	0.16	2.8
			148.3	150.6	450.0	42.5	5.69			
			150.2	149.8	450.0	44.8	5.98			
	28		150.0	149.8	450.0	47.2	6.30	6.18	0.16	2.6
			147.6	150.4	450.0	44.3	5.96			
			150.2	149.9	450.0	47.2	6.29			
	91		150.4	150.5	450.0	47.9	6.33	6.71	0.44	6.5
			150.7	150.6	450.0	49.2	6.48			
			150.0	150.5	450.0	55.3	7.33			
LA20	3	側面	151.1	150.0	450.0	29.3	3.88	4.10	0.16	3.9
			151.4	149.8	450.0	31.5	4.18			
			150.7	150.9	450.0	32.3	4.24			
	7		150.2	150.5	450.0	35.4	4.69	4.55	0.30	6.6
			150.2	149.9	450.0	31.0	4.13			
			151.3	150.2	450.0	36.7	4.84			
	28		150.4	150.7	450.0	43.1	5.67	5.90	0.18	3.0
			150.8	150.1	450.0	46.1	6.10			
			150.5	151.2	450.0	45.4	5.94			
	91		150.9	150.7	450.0	47.5	6.24	6.14	0.21	3.5
			150.7	149.5	450.0	47.4	6.34			
			151.1	149.6	450.0	43.9	5.84			

4.1 曲げ強度試験結果 (3/5)

粗骨材の種類	材齢 (日)	載荷面	破断面の幅平均 b (mm)	破断面高さ平均 h (mm)	スパン l (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 fb (N/mm ²)		標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	
LA40	3	側面	151.5	149.8	450.0	28.0	3.71	4.07	0.34	8.4	
			151.5	149.5	450.0	29.8	3.96				
			150.5	149.9	450.0	34.1	4.53				
	7		151.0	151.0	450.0	41.4	5.41	5.42	0.10	1.9	
			151.4	150.9	450.0	40.6	5.30				
			152.1	150.1	450.0	42.3	5.55				
	28		151.7	150.4	450.0	50.3	6.59	6.44	0.12	1.9	
			152.0	151.1	450.0	48.5	6.29				
			151.5	149.9	450.0	48.7	6.43				
	91		150.0	150.8	450.0	48.6	6.41	6.54	0.20	3.0	
			150.3	150.4	450.0	51.5	6.82				
			149.9	150.4	450.0	48.1	6.39				
LB20	3	側面	151.0	149.8	450.0	29.1	3.87	4.01	0.24	5.9	
			151.6	150.1	450.0	32.9	4.34				
			151.3	149.4	450.0	28.6	3.81				
	7		151.8	149.7	450.0	41.0	5.42	5.17	0.26	5.0	
			151.3	149.2	450.0	36.1	4.82				
			151.2	150.0	450.0	39.7	5.26				
	28		150.8	151.7	450.0	48.0	6.22	6.34	0.32	5.0	
			150.8	151.7	450.0	46.4	6.01				
			150.6	151.5	450.0	52.0	6.77				
	91		151.2	151.1	450.0	42.2	5.50	6.03	0.38	6.3	
			151.6	150.2	450.0	47.6	6.26				
			151.1	150.2	450.0	48.0	6.33				
LB40	3	側面	152.0	150.4	450.0	31.5	4.12	4.13	0.28	6.9	
			151.6	150.5	450.0	34.2	4.48				
			151.1	150.5	450.0	28.8	3.79				
	7		151.1	150.5	450.0	41.6	5.48	5.34	0.14	2.6	
			150.8	150.9	450.0	41.1	5.39				
			152.4	150.7	450.0	39.5	5.14				
	28		151.0	151.4	450.0	48.8	6.34	6.12	0.40	6.6	
			151.0	151.4	450.0	42.7	5.55				
			150.9	150.7	450.0	49.3	6.46				
	91		150.8	150.3	450.0	44.7	5.91	6.26	0.25	4.0	
			151.3	150.9	450.0	49.4	6.45				
			150.7	149.8	450.0	48.4	6.44				
LC20	3	側面	152.8	149.7	450.0	28.3	3.71	3.77	0.06	1.6	
			153.7	150.4	450.0	28.9	3.74				
			152.6	150.9	450.0	29.8	3.86				
	7		155.5	150.8	450.0	38.2	4.86	4.93	0.07	1.4	
			151.8	150.0	450.0	37.2	4.90				
			152.1	150.0	450.0	38.2	5.02				
	28		153.1	149.9	450.0	38.0	4.97	5.38	0.47	8.8	
			150.6	150.1	450.0	38.6	5.12				
			150.7	150.1	450.0	45.5	6.04				
	91		150.2	150.6	450.0	45.6	6.01	5.86	0.24	4.1	
			152.7	150.8	450.0	46.7	6.04				
			151.6	151.0	450.0	42.4	5.53				
	28		底面	150.6	151.2	450.0	46.8	6.12	5.64	0.34	6.0
				150.4	151.6	450.0	41.8	5.45			
				149.9	151.5	450.0	41.0	5.37			
打設面		149.7	153.7	450.0	45.8	5.83	5.66	0.12	2.2		
		150.5	153.2	450.0	43.5	5.54					
		150.4	151.2	450.0	42.7	5.59					

4.1 曲げ強度試験結果 (4/5)

粗骨材の種類	材齢 (日)	載荷面	破断面の幅平均 b (mm)	破断面高さ平均 h (mm)	スパン l (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 fb (N/mm ²)		標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)
LC40	3	側面	150.9	149.9	450.0	30.3	4.03	3.99	0.08	1.9
			152.6	150.1	450.0	31.1	4.07			
			152.1	150.7	450.0	29.8	3.89			
	7		152.1	150.1	450.0	37.5	4.92	5.01	0.07	1.3
			151.2	149.9	450.0	38.3	5.07			
			151.8	149.9	450.0	38.2	5.04			
	28		152.8	150.2	450.0	47.6	6.22	6.16	0.20	3.3
			152.8	150.1	450.0	45.0	5.88			
			152.2	150.1	450.0	48.5	6.37			
	91		152.5	150.0	450.0	44.6	5.85	6.12	0.29	4.7
			152.9	149.9	450.0	45.7	5.99			
			152.1	150.1	450.0	49.6	6.51			
LD20	3	側面	151.1	150.6	450.0	26.1	3.42	3.53	0.31	8.7
			152.1	149.5	450.0	29.9	3.95			
			154.1	150.2	450.0	24.9	3.23			
	7		152.9	150.6	450.0	34.7	4.50	4.49	0.17	3.8
			151.5	149.6	450.0	35.4	4.70			
			152.1	149.9	450.0	32.5	4.28			
	28		152.7	150.0	450.0	41.6	5.45	5.41	0.03	0.5
			151.2	149.7	450.0	40.7	5.41			
			152.8	150.9	450.0	41.6	5.39			
	91		151.9	149.9	450.0	46.8	6.17	5.75	0.32	5.5
			151.7	149.6	450.0	40.8	5.40			
			151.5	150.9	450.0	43.6	5.68			
LD40	3	側面	151.3	150.7	450.0	30.5	4.00	3.82	0.12	3.2
			152.8	150.7	450.0	28.6	3.71			
			153.5	151.1	450.0	29.3	3.76			
	7		152.2	150.3	450.0	36.4	4.77	4.49	0.30	6.6
			155.1	150.5	450.0	31.9	4.08			
			153.6	150.1	450.0	35.5	4.62			
	28		152.8	150.2	450.0	42.6	5.57	5.11	0.35	6.9
			154.1	150.2	450.0	39.0	5.05			
			152.4	150.4	450.0	36.1	4.71			
	91		152.9	150.5	450.0	48.9	6.35	6.03	0.23	3.8
			154.6	150.0	450.0	45.8	5.92			
			151.7	149.8	450.0	44.1	5.82			
SA20	3	側面	153.6	149.8	450.0	39.9	5.21	5.14	0.12	2.4
			152.2	150.2	450.0	37.9	4.97			
			153.3	149.8	450.0	40.1	5.24			
	7		153.1	150.0	450.0	45.3	5.92	6.14	0.29	4.7
			152.1	149.7	450.0	45.1	5.95			
			153.2	150.2	450.0	50.3	6.55			
	28		152.0	150.2	450.0	48.7	6.39	6.95	0.47	6.7
			152.2	151.0	450.0	53.5	6.94			
			152.9	150.7	450.0	58.2	7.54			
	91		152.7	150.4	450.0	46.1	6.01	6.39	0.30	4.7
			152.4	149.9	450.0	49.0	6.44			
			153.4	149.3	450.0	51.2	6.74			
SB20	3	側面	152.0	150.7	450.0	37.6	4.90	4.58	0.30	6.6
			152.5	150.3	450.0	32.0	4.18			
			153.7	150.0	450.0	35.8	4.67			
	7		153.2	151.1	450.0	45.0	5.78	5.93	0.11	1.8
			152.2	150.9	450.0	46.2	6.00			
			154.3	150.1	450.0	46.5	6.01			
	28		152.5	150.6	450.0	51.5	6.70	6.61	0.36	5.5
			150.9	151.2	450.0	53.7	7.00			
			153.9	149.9	450.0	47.1	6.12			
	91		152.2	150.0	450.0	51.0	6.70	6.71	0.47	7.0
			151.2	150.1	450.0	55.2	7.29			
			154.5	149.9	450.0	47.4	6.14			

4.1 曲げ強度試験結果 (5/5)

粗骨材の種類	材齢(日)	載荷面	破断面の幅平均 b (mm)	破断面高さ平均 h (mm)	スパン l (mm)	最大荷重 P (kN)	曲げ強度 fb (N/mm ²)		標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)
SC20	3	側面	153.1	149.5	450.0	34.3	4.50	4.46	0.26	5.8
			151.5	149.3	450.0	30.9	4.12			
			152.0	150.0	450.0	36.0	4.74			
	7		151.0	149.6	450.0	44.0	5.86	5.24	0.46	8.8
			150.5	150.4	450.0	35.9	4.75			
			150.5	150.5	450.0	38.8	5.12			
	28		150.7	151.3	450.0	46.4	6.05	6.03	0.12	2.0
			151.0	149.8	450.0	44.3	5.87			
			151.4	150.5	450.0	47.1	6.17			
	91		150.5	149.8	450.0	50.5	6.73	6.30	0.45	7.2
			151.8	150.4	450.0	49.6	6.50			
			150.5	152.2	450.0	44.0	5.68			
	28	底面	150.1	150.8	450.0	44.4	5.86	5.87	0.19	3.2
			151.2	151.0	450.0	46.9	6.11			
150.6			151.5	450.0	43.4	5.65				
打設面		151.0	152.4	450.0	53.9	6.91	6.10	0.57	9.4	
		149.9	151.3	450.0	43.0	5.63				
		150.7	150.9	450.0	44.0	5.76				
SD20	3	側面	151.9	149.9	450.0	34.6	4.57	4.44	0.47	10.6
			151.8	150.7	450.0	37.9	4.95			
			151.0	150.2	450.0	28.9	3.82			
	7		150.2	149.4	450.0	42.3	5.68	5.22	0.42	8.0
			151.2	150.3	450.0	35.4	4.67			
			151.5	150.1	450.0	40.2	5.30			
	28		150.2	151.1	450.0	45.5	5.98	6.01	0.22	3.7
			151.8	150.5	450.0	48.2	6.30			
			151.4	150.9	450.0	44.2	5.76			
	91		152.4	149.9	450.0	52.9	6.94	6.36	0.42	6.7
			150.9	150.8	450.0	45.4	5.95			
			151.1	150.2	450.0	47.0	6.20			
	28	底面	150.0	152.0	450.0	49.7	6.45	6.72	0.55	8.1
			149.9	151.4	450.0	47.6	6.23			
151.3			151.0	450.0	57.4	7.48				
28	打設面	150.4	151.3	450.0	46.8	6.11	5.83	0.25	4.2	
		150.1	151.4	450.0	42.2	5.51				
		151.2	151.4	450.0	45.3	5.88				

4.2 割裂引張強度試験結果 (1/4)

骨材の種類	材齢 (日)	供試体寸法 (mm)	供試体寸法			供試体質量 (g)	見掛密度 (g/cm ³)	最大荷重 (kN)	割裂引張強度 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)		
			直径 (mm) 平均	長さ (mm) 平均	体積V (cm ³)								
A20	7	φ 125 × 250	125.1	248.8	3055.6	7258.0	2.375	2.349	153.0	3.13	3.02	0.21	6.8
			125.5	248.6	3073.3	7165.2	2.331		134.0	2.74			
			125.6	248.6	3079.8	7204.5	2.339	157.0	3.20				
	125.2		249.4	3070.9	7289.8	2.374	176.0	3.59					
	125.5		250.6	3099.4	7211.3	2.327	172.0	3.48					
	125.2		249.3	3067.2	7182.3	2.342	191.5	3.91					
	28	φ 125 × 125	125.2	130.1	1601.4	3777.2	2.359	2.348	47.2	1.85	2.78	0.67	23.9
			125.5	132.0	1632.5	3795.7	2.325		86.6	3.33			
			125.1	131.1	1611.3	3801.1	2.359	81.8	3.17				
		125.6	130.6	1618.3	3789.9	2.342	94.5	3.67					
		125.5	126.7	1567.8	3650.1	2.328	87.5	3.50					
		125.0	131.6	1614.7	3786.7	2.345	82.5	3.19					
A40	7	φ 125 × 250	125.3	249.5	3075.5	7346.2	2.389	2.386	142.0	2.89	3.11	0.21	6.6
			125.2	249.4	3068.9	7344.6	2.393		149.0	3.04			
			125.2	249.3	3071.0	7297.4	2.376	166.0	3.38				
	125.5		248.9	3078.1	7324.5	2.380	161.0	3.28					
	125.6		249.2	3085.1	7396.7	2.398	201.0	4.09					
	125.5		249.0	3079.6	7329.8	2.380	186.5	3.80					
	28	φ 125 × 125	125.2	129.8	1597.1	3777.0	2.365	2.367	68.6	2.69	3.07	0.27	8.7
			125.3	132.2	1629.0	3844.7	2.360		84.2	3.24			
			125.1	133.2	1637.6	3890.0	2.375	85.6	3.27				
		125.3	126.6	1560.3	3679.2	2.358	94.0	3.77					
		125.0	131.7	1617.3	3839.6	2.374	88.5	3.42					
		125.2	130.7	1609.0	3830.0	2.380	86.0	3.35					
B20	7	φ 125 × 250	124.9	251.0	3076.0	7224.0	2.348	2.349	138.0	2.80	2.95	0.13	4.5
			125.2	249.2	3066.8	7204.4	2.349		153.0	3.12			
			125.0	248.6	3049.6	7161.0	2.348	143.0	2.93				
	125.1		250.4	3079.6	7231.4	2.348	158.6	3.22					
	125.3		250.3	3086.8	7216.0	2.338	155.8	3.16					
	125.4		250.5	3093.4	7251.4	2.344	160.8	3.26					
	28	φ 125 × 125	125.4	128.7	1588.4	3702.4	2.331	2.336	78.3	3.09	2.83	0.19	6.6
			125.2	134.0	1650.5	3877.3	2.349		70.1	2.66			
			125.2	128.6	1582.2	3685.4	2.329	69.1	2.73				
		125.3	128.7	1585.6	3685.1	2.324	82.2	3.25					
		125.1	128.3	1577.5	3677.0	2.331	89.2	3.54					
		125.4	133.9	1652.7	3830.1	2.318	94.6	3.59					
B40	7	φ 125 × 250	125.1	251.3	3087.2	7310.1	2.368	2.375	163.0	3.30	3.08	0.35	11.3
			125.1	251.2	3086.9	7384.2	2.392		128.0	2.59			
			125.0	250.4	3071.2	7260.1	2.364	165.0	3.36				
	125.3		250.6	3088.9	7367.2	2.385	174.4	3.54					
	125.3		251.4	3100.3	7341.4	2.368	178.6	3.61					
	125.6		251.2	3109.9	7354.8	2.365	188.2	3.80					
	28	φ 125 × 125	125.1	129.7	1594.6	3804.9	2.386	2.372	82.6	3.24	3.18	0.33	10.4
			125.0	131.4	1612.5	3808.9	2.362		91.6	3.55			
			125.1	134.6	1653.7	3917.9	2.369	72.6	2.75				
		125.2	129.7	1597.0	3780.1	2.367	102.6	4.02					
		125.3	128.2	1581.5	3708.4	2.345	98.4	3.90					
		125.6	130.3	1613.7	3802.5	2.356	104.4	4.06					
C20	7	φ 125 × 250	125.1	250.2	3076.4	7221.9	2.347	2.342	147.0	2.99	2.98	0.09	2.9
			125.0	249.7	3063.1	7165.0	2.339		151.0	3.08			
			125.1	248.5	3055.8	7144.4	2.338	140.0	2.87				
	125.4		249.5	3080.8	7212.0	2.341	146.5	2.98					
	125.4		249.8	3086.2	7203.2	2.334	186.5	3.79					
	125.4		250.5	3094.1	7251.5	2.344	156.5	3.17					
	28	φ 125 × 125	125.0	126.8	1555.6	3593.0	2.310	2.304	81.7	3.28	3.21	0.08	2.5
			125.1	129.0	1586.2	3630.0	2.288		82.1	3.24			
			125.3	125.7	1550.5	3588.9	2.315	76.6	3.10				
		125.5	126.5	1564.5	3650.1	2.333	48.0	1.92					
		125.1	126.6	1555.8	3611.7	2.321	87.0	3.50					
		125.4	124.1	1532.1	3557.3	2.322	98.5	4.03					
C40	7	φ 125 × 250	125.1	248.3	3050.0	7286.9	2.389	2.359	177.0	3.63	3.39	0.24	7.0
			125.2	250.5	3081.8	7229.7	2.346		151.0	3.07			
			125.2	250.5	3082.0	7218.8	2.342	171.0	3.47				
	125.5		249.4	3082.5	7232.8	2.346	192.5	3.92					
	125.3		249.6	3077.3	7191.9	2.337	177.0	3.60					
	125.2		249.9	3078.4	7265.6	2.360	223.5	4.55					
	28	φ 125 × 125	125.1	132.0	1623.4	3798.5	2.340	2.336	93.2	3.59	3.32	0.19	5.8
			125.2	128.2	1577.7	3680.5	2.333		79.3	3.15			
			125.3	132.4	1631.1	3807.4	2.334	84.0	3.23				
		125.6	129.6	1605.0	3765.2	2.346	100.0	3.91					
		125.4	127.7	1576.1	3707.0	2.352	95.5	3.80					
		125.8	128.0	1589.5	3717.5	2.339	107.5	4.25					

4.2 割裂引張強度試験結果 (2/4)

骨材の種類	材齢 (日)	供試体寸法 (mm)	供試体寸法			供試体質量 (g)	見掛密度 (g/cm ³)	最大荷重 (kN)	割裂引張強度 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)					
			直径 (mm) 平均	長さ (mm) 平均	体積V (cm ³)											
G25	7	φ 125 × 250	125.1	169.7	2086.7	4977.3	2.385	2.359	111.0	3.33	3.51	0.13	3.8			
			125.2	249.7	3074.8	7192.2	2.339		179.0	3.64						
			125.0	250.3	3073.7	7234.3	2.354	175.0	3.56							
			125.3	176.9	2180.7	5150.0	2.362	128.0	3.68							
	28		125.0	249.8	3063.6	7175.5	2.342	2.354	218.5	4.46	4.12	0.33	8.0			
			125.2	249.4	3070.4	7243.0	2.359		208.0	4.24						
			125.2	127.0	1563.1	3665.5	2.345	2.334	87.1	3.49				3.21	0.43	13.4
			125.1	131.0	1610.1	3740.1	2.323		67.1	2.61						
	125.1	128.0	1572.1	3669.8	2.334	89.2	3.55									
	125.4	128.3	1584.7	3737.3	2.358	97.5	3.86									
	28	125.1	130.9	1609.7	3741.1	2.324	2.330	86.5	3.36	3.39	0.37	10.8				
		125.1	129.8	1594.6	3679.8	2.308		75.5	2.96							
124.9		251.3	3078.7	7422.9	2.411	2.410	197.0	4.00	4.09				0.11	2.8		
125.3		249.8	3078.3	7421.7	2.411		209.0	4.25								
125.2	249.6	3070.8	7393.6	2.408	198.0	4.03										
125.1	250.5	3077.4	7393.1	2.402	241.2	4.90										
28	125.2	250.1	3077.5	7377.7	2.397	2.400	240.8	4.90	4.94	0.06	1.1					
	125.2	249.9	3077.8	7389.1	2.401		246.6	5.02								
	125.2	128.7	1585.8	3775.8	2.381	2.378	115.0	4.54				3.87	0.59	15.2		
	125.2	131.2	1616.2	3864.0	2.391		80.3	3.11								
125.2	130.1	1602.4	3783.3	2.361	101.0	3.95										
125.2	128.3	1579.7	3755.7	2.377	113.5	4.50										
28	125.0	129.0	1584.1	3750.9	2.368	2.379	118.5	4.68	4.79	0.30	6.2					
	125.2	129.5	1593.5	3809.3	2.391		132.5	5.20								
	125.1	250.0	3075.3	7288.2	2.370	2.368	138.0	2.81				3.11	0.25	8.1		
	125.4	250.6	3093.6	7335.6	2.371		153.0	3.10								
125.1	248.0	3049.6	7207.3	2.363	167.0	3.43										
125.3	250.9	3091.1	7303.1	2.363	202.5	4.10										
28	125.0	250.4	3072.9	7308.1	2.378	2.369	204.0	4.15	3.95	0.25	6.2					
	125.0	249.2	3059.1	7242.1	2.367		176.5	3.61								
	125.3	123.0	1515.4	3583.3	2.365	2.359	71.6	2.96				3.30	0.25	7.7		
	125.3	129.4	1595.2	3769.5	2.363		90.9	3.57								
125.0	133.7	1639.7	3852.9	2.350	88.4	3.37										
125.2	121.2	1491.4	3498.8	2.346	87.0	3.65										
28	125.2	126.4	1554.9	3648.7	2.347	2.347	101.5	4.08	3.94	0.20	5.2					
	125.1	130.2	1599.8	3754.8	2.347		104.5	4.09								
	125.0	248.0	3045.3	7295.4	2.396	2.394	181.0	3.72				3.55	0.19	5.2		
	125.3	249.9	3083.1	7360.5	2.387		179.0	3.64								
125.4	250.1	3090.2	7416.6	2.400	162.0	3.29										
125.0	249.4	3063.1	7386.4	2.411	185.5	3.79										
28	125.2	249.8	3076.2	7388.6	2.402	2.400	189.5	3.86	3.88	0.08	2.2					
	125.1	250.1	3071.7	7332.1	2.387		196.0	3.99								
	125.3	129.1	1591.3	3821.6	2.402	2.405	85.3	3.36				3.46	0.18	5.3		
	125.1	126.0	1549.3	3710.3	2.395		92.0	3.71								
125.0	125.4	1540.2	3723.3	2.417	81.4	3.30										
125.0	128.7	1579.8	3764.9	2.383	88.5	3.50										
28	125.3	131.7	1624.7	3873.6	2.384	2.381	83.5	3.22	3.53	0.27	7.6					
	125.1	129.3	1589.2	3776.2	2.376		98.5	3.88								
	124.9	248.4	3043.4	7343.3	2.413	2.403	145.0	2.98				3.10	0.15	4.8		
	125.0	248.2	3045.4	7314.4	2.402		147.0	3.02								
125.3	248.5	3064.8	7335.6	2.394	162.0	3.31										
125.1	249.9	3070.2	7361.7	2.398	174.5	3.55										
28	125.1	249.1	3059.9	7348.1	2.401	2.399	191.5	3.91	3.78	0.16	4.2					
	125.0	249.8	3065.1	7349.4	2.398		189.5	3.86								
	125.1	128.3	1577.4	3774.7	2.393	2.395	69.3	2.75				2.96	0.15	5.2		
	125.2	128.2	1578.1	3784.6	2.398		78.2	3.10								
125.1	128.4	1577.9	3775.4	2.393	76.5	3.03										
125.1	128.0	1572.5	3768.7	2.397	100.1	3.98										
28	125.1	132.9	1634.2	3889.8	2.380	2.387	70.5	2.70	3.62	0.66	18.2					
	125.1	129.2	1588.8	3787.2	2.384		106.5	4.19								
	125.2	250.1	3078.2	7455.4	2.422	2.428	131.0	2.66				3.18	0.37	11.6		
	124.9	247.9	3038.5	7345.4	2.417		164.0	3.37								
125.0	248.2	3047.8	7449.4	2.444	171.0	3.51										
125.2	250.9	3087.4	7467.0	2.419	217.5	4.41										
28	125.2	249.7	3072.8	7466.9	2.430	2.426	206.0	4.20	4.22	0.15	3.5					
	125.2	250.6	3083.3	7490.0	2.429		199.5	4.05								
	125.1	129.8	1593.9	3828.6	2.402	2.404	82.2	3.22				3.06	0.19	6.1		
	125.1	128.7	1582.5	3876.4	2.450		70.8	2.80								
125.3	130.3	1605.9	3789.0	2.359	80.9	3.16										
125.2	131.2	1616.6	3911.0	2.419	102.0	3.95										
28	125.1	127.9	1572.1	3793.6	2.413	2.409	103.5	4.12	3.83	0.30	7.8					
	124.9	128.3	1571.8	3764.8	2.395		86.0	3.42								

4.2 割裂引張強度試験結果 (3/4)

骨材の種類	材齢 (日)	供試体寸法 (mm)	供試体寸法			供試体質量 (g)	見掛密度 (g/cm ³)	最大荷重 (kN)	割裂引張強度 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)			
			直径 (mm) 平均	長さ (mm) 平均	体積V (cm ³)									
LC20	7	φ 125 × 250	124.9	249.2	3054.0	7194.0	2.356	2.355	140.0	2.86	2.85	0.05	1.8	
			124.9	248.9	3050.8	7186.5	2.356		136.0	2.78				
			124.9	248.8	3050.2	7177.0	2.353	142.0	2.91					
	28		125.2	249.4	3069.7	7245.5	2.360	2.347	155.4	3.17				
			125.5	249.7	3088.2	7194.2	2.330		146.2	2.97				
			125.0	248.9	3056.1	7184.0	2.351	176.4	3.61					
	7	φ 125 × 125	125.5	129.4	1600.0	3746.6	2.342	2.334	79.8	3.13	3.03	0.13	4.2	
			125.1	131.1	1610.7	3750.4	2.328		73.5	2.85				
			125.0	130.6	1601.8	3734.4	2.331	79.9	3.12					
			28	124.9	132.1	1617.4	3822.2	2.363	2.359	92.8				3.58
				124.9	130.7	1600.1	3766.7	2.354		83.6				3.26
				124.8	130.9	1601.0	3779.9	2.361	94.4	3.68				
LC40	7	φ 125 × 250	125.0	248.6	3051.2	7392.8	2.423	2.405	121.0	2.48	3.03	0.52	17.2	
			125.0	248.4	3048.9	7275.4	2.386		141.0	2.89				
			125.1	247.0	3034.2	7296.8	2.405	181.0	3.73					
	28		125.0	249.5	3060.2	7395.7	2.417	2.413	184.2	3.76				
			124.6	248.4	3030.6	7299.2	2.408		195.6	4.02				
			124.9	248.4	3041.6	7343.9	2.415	188.8	3.88					
	7	φ 125 × 125	125.0	130.2	1598.2	3770.9	2.359	2.378	79.8	3.12	3.30	0.15	4.7	
			125.0	131.7	1615.0	3847.1	2.382		84.8	3.28				
			125.1	128.0	1574.7	3769.4	2.394	88.0	3.50					
			28	125.1	129.0	1584.6	3759.9	2.373	2.390	98.6				3.89
				125.0	130.5	1599.8	3822.9	2.390		93.2				3.64
				125.0	128.5	1575.9	3794.2	2.408	110.2	4.37				
LD20	7	φ 125 × 250	125.1	249.7	3066.7	7217.8	2.354	2.345	134.0	2.73	2.53	0.25	9.7	
			125.2	249.0	3068.0	7199.7	2.347		107.0	2.18				
			125.4	250.2	3089.3	7211.3	2.334	132.0	2.68					
	28		124.9	248.6	3044.8	7193.7	2.363	2.351	130.0	2.67				
			125.1	248.8	3055.7	7189.8	2.353		149.5	3.06				
			125.0	250.1	3067.1	7166.1	2.336	176.0	3.59					
	7	φ 125 × 125	125.2	129.6	1595.6	3742.0	2.345	2.345	62.2	2.44	2.87	0.31	10.6	
			125.2	128.1	1576.9	3709.4	2.352		77.1	3.06				
			125.1	130.8	1607.4	3758.2	2.338	80.0	3.11					
			28	125.3	128.1	1580.3	3731.9	2.361	2.357	82.5				3.27
				125.1	125.0	1535.9	3607.5	2.349		78.0				3.18
				125.2	128.8	1584.9	3741.2	2.360	95.5	3.77				
LD40	7	φ 125 × 250	125.1	248.1	3051.3	7264.0	2.381	2.377	147.0	3.01	2.89	0.11	3.7	
			125.5	248.9	3080.6	7299.0	2.369		135.0	2.75				
			125.3	249.2	3071.1	7308.2	2.380	142.0	2.90					
	28		125.1	248.1	3049.2	7273.1	2.385	2.388	165.5	3.39				
			125.1	249.6	3068.4	7309.9	2.382		139.5	2.84				
			125.1	249.3	3062.6	7340.3	2.397	146.5	2.99					
	7	φ 125 × 125	125.4	128.0	1580.8	3727.9	2.358	2.366	78.7	3.12	3.23	0.26	8.1	
			125.1	133.4	1639.9	3875.5	2.363		78.3	2.99				
			125.2	133.4	1642.1	3903.1	2.377	94.3	3.59					
			28	125.2	140.8	1732.8	4130.2	2.384	2.385	85.5				3.09
				125.0	127.0	1558.2	3685.8	2.365		85.0				3.41
				125.1	129.9	1596.2	3842.1	2.407	80.5	3.15				
SA20	7	φ 125 × 250	125.3	249.3	3074.4	7133.9	2.320	2.316	203.0	4.14	3.74	0.34	9.2	
			125.4	249.5	3078.9	7134.9	2.317		162.0	3.30				
			125.2	248.9	3064.7	7078.3	2.310	185.0	3.78					
	28		125.0	249.0	3057.3	7168.9	2.345	2.335	201.5	4.12				
			125.3	249.2	3071.6	7155.4	2.330		233.5	4.76				
			125.1	248.5	3053.5	7115.1	2.330	198.0	4.06					
	7	φ 125 × 125	125.1	126.6	1557.7	3635.5	2.334	2.334	110.0	4.42	4.38	0.08	1.8	
			124.9	127.7	1563.8	3654.8	2.337		107.0	4.27				
			125.1	128.1	1574.9	3671.5	2.331	112.0	4.45					
			28	125.2	129.3	1591.2	3725.5	2.341	2.340	136.0				5.35
				125.2	129.9	1598.8	3754.0	2.348		119.0				4.66
				125.1	129.1	1587.6	3700.4	2.331	96.5	3.80				
SB20	7	φ 125 × 250	125.1	249.4	3065.1	7375.3	2.406	2.405	153.0	3.12	3.56	0.31	8.7	
			125.2	249.8	3073.0	7399.8	2.408		183.0	3.73				
			125.2	249.1	3064.5	7358.9	2.401	187.0	3.82					
	28		125.2	248.6	3057.8	7396.7	2.419	2.421	171.5	3.51				
			125.1	248.6	3056.7	7418.5	2.427		185.5	3.80				
			125.3	247.7	3051.4	7375.7	2.417	217.5	4.46					
	7	φ 125 × 125	125.2	132.0	1624.7	3910.2	2.407	2.404	106.0	4.08	4.07	0.01	0.2	
			125.1	128.9	1584.3	3801.6	2.400		103.0	4.07				
			125.2	128.7	1583.3	3810.5	2.407	103.0	4.07					
			28	125.0	131.1	1609.1	3898.6	2.423	2.421	107.5				4.18
				124.9	128.9	1578.1	3829.1	2.426		99.5				3.94
				125.2	128.3	1578.9	3808.8	2.412	109.5	4.34				

4.2 割裂引張強度試験結果 (4/4)

骨材の種類	材齢(日)	供試体寸法(mm)	供試体寸法			供試体質量(g)	見掛密度(g/cm ³)	最大荷重(kN)	割裂引張強度(N/mm ²)	標準偏差(N/mm ²)	変動係数(%)		
			直径(mm)平均	長さ(mm)平均	体積V(cm ³)								
SC20	7	φ125 × 250	125.2	249.6	3072.9	7232.4	2.354	2.341	171.0	3.48	3.27	0.16	4.8
			125.1	247.3	3039.3	7097.6	2.335		156.0	3.21			
			125.0	247.2	3035.5	7083.0	2.333		151.0	3.11			
			125.0	248.6	3051.8	7211.2	2.363		180.8	3.70			
			125.1	247.1	3034.9	7107.7	2.342		162.4	3.35			
			125.3	247.2	3046.2	7092.8	2.328		177.6	3.65			
	28	φ125 × 125	125.3	132.9	1639.2	3838.1	2.341	2.336	92.7	3.54	3.24	0.22	6.6
			125.1	135.2	1660.8	3875.0	2.333		81.0	3.05			
			125.2	131.3	1617.1	3771.0	2.332		81.0	3.14			
			125.0	136.0	1669.4	3943.9	2.362		94.8	3.55			
			125.1	131.6	1617.3	3778.5	2.336		92.6	3.58			
			125.2	131.1	1613.0	3741.2	2.319		97.0	3.76			
SD20	7	φ125 × 250	125.0	250.0	3066.9	8574.6	2.796	2.801	159.0	3.24	3.36	0.09	2.8
			125.0	249.5	3062.4	8620.6	2.815		170.0	3.47			
			124.9	248.6	3045.8	8504.1	2.792		165.0	3.38			
			125.0	249.5	3063.7	8628.3	2.816		186.2	3.80			
			125.2	247.4	3047.5	8523.7	2.797		176.6	3.63			
			125.2	248.6	3061.5	8609.1	2.812		187.8	3.84			
	28	φ125 × 125	125.4	135.7	1676.5	4731.5	2.822	2.802	94.6	3.54	3.45	0.09	2.6
			125.1	135.2	1661.2	4659.6	2.805		92.7	3.49			
			125.2	131.0	1612.5	4482.7	2.780		85.7	3.33			
			125.0	129.2	1585.5	4472.2	2.821		101.2	3.99			
			125.1	135.9	1670.8	4657.1	2.787		106.6	3.99			
			124.9	136.4	1671.7	4651.5	2.782		103.4	3.86			
28	φ125 × 125	125.1	135.9	1670.8	4657.1	2.787	2.797	106.6	3.99	3.95	0.06	1.5	
		124.9	136.4	1671.7	4651.5	2.782		103.4	3.86				

4.3 圧縮強度試験結果 (1/3)

骨材の種類	材齢 (日)	直径 (mm)	高さ (mm)	断面積 (mm ²)	供試体質量 (g)	最大荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	単位容積質量 (kg/m ³)	弾性係数 (kN/mm ²)		
A20	7	125.0	248.8	12277	7252.5	411.0	33.48	33.96	0.41	1.2	2,375	2,365	
		125.0	246.7	12263	7146.6	416.0	33.92						
		125.1	248.0	12293	7193.8	424.0	34.49						
	28	125.2	249.4	12308	7293.9	533.5	43.35	42.12	1.15	2.7	2,376	2,360	34.44
		125.1	248.7	12292	7200.4	521.5	42.42				35.31		
		125.1	250.7	12286	7235.5	498.5	40.58				31.36		
	91	125.0	247.6	12279	7270.7	643.5	52.41	50.72	1.23	2.4	2,391	2,393	37.72
		125.1	248.7	12283	7289.2	617.0	50.23				38.19		
		125.1	245.6	12287	7246.7	608.5	49.53				38.85		
A40	7	125.0	248.7	12267	7345.8	443.0	36.11	36.57	0.33	0.9	2,408	2,399	
		125.1	249.7	12287	7343.1	451.0	36.71						
		125.0	247.7	12279	7284.9	453.0	36.89						
	28	125.0	248.5	12265	7336.1	557.5	45.45	45.91	0.48	1.1	2,407	2,398	36.19
		125.3	248.5	12329	7287.5	563.5	45.71				33.99		
		125.3	249.1	12322	7391.8	574.0	46.58				37.33		
	91	125.0	248.5	12272	7270.7	638.0	51.99	53.29	1.26	2.4	2,384	2,372	41.13
		125.1	250.6	12288	7289.2	650.0	52.90				38.73		
		125.1	249.1	12293	7246.7	676.0	54.99				37.56		
B20	7	125.0	250.2	12268	7192.7	360.0	29.34	29.22	0.25	0.8	2,344	2,337	
		124.9	248.7	12258	7128.9	354.0	28.88						
		125.1	247.8	12295	7095.2	362.0	29.44						
	28	125.2	249.4	12318	7183.3	463.0	37.59	37.12	0.85	2.3	2,338	2,336	29.34
		124.9	249.1	12259	7170.2	464.0	37.85				33.81		
		125.2	249.3	12319	7129.3	442.5	35.92				26.80		
	91	124.9	248.5	12251	7164.4	565.5	46.16	45.90	0.37	0.8	2,353	2,345	36.12
		125.1	248.7	12285	7165.1	567.0	46.16				35.39		
		124.9	249.2	12254	7139.2	556.0	45.37				34.58		
B40	7	125.1	247.9	12297	7232.5	454.0	36.92	36.28	0.91	2.5	2,372	2,402	
		125.0	249.4	12265	7520.8	453.0	36.93						
		125.1	249.3	12286	7270.8	430.0	35.00						
	28	125.1	248.2	12283	7226.3	569.0	46.33	46.75	0.68	1.5	2,370	2,367	31.46
		125.1	250.5	12282	7294.0	567.5	46.21				32.81		
		124.9	249.3	12261	7210.4	585.0	47.71				31.04		
	91	124.9	249.7	12255	7302.5	673.5	54.96	54.95	0.34	0.6	2,386	2,380	35.11
		124.9	249.6	12257	7304.5	678.5	55.36				35.47		
		125.0	249.2	12277	7234.8	669.5	54.53				34.69		
C20	7	124.9	248.2	12255	7138.7	427.0	34.84	34.08	0.62	1.8	2,347	2,334	
		125.0	248.8	12270	7087.7	409.0	33.33						
		125.0	248.2	12268	7105.5	418.0	34.07						
	28	125.3	248.7	12322	7152.2	524.5	42.57	42.91	0.56	1.3	2,334	2,326	30.83
		125.3	247.4	12339	7077.1	524.0	42.47				31.51		
		125.2	248.2	12310	7108.0	538.0	43.70				29.73		
	91	125.0	250.2	12265	7198.6	643.0	52.43	53.01	0.58	1.1	2,346	2,339	34.67
		125.0	247.8	12263	7079.4	647.5	52.80				32.96		
		125.0	249.0	12279	7162.3	660.5	53.79				33.08		
C40	7	125.0	249.5	12263	7190.0	460.0	37.51	37.08	0.69	1.9	2,350	2,349	
		124.9	249.2	12242	7178.8	442.0	36.10						
		124.9	248.9	12250	7149.0	461.0	37.63						
	28	125.1	249.1	12291	7226.9	583.0	47.43	46.04	1.05	2.3	2,361	2,352	31.82
		125.1	249.1	12290	7181.0	552.0	44.92				30.19		
		125.1	249.5	12293	7203.1	562.5	45.76				31.56		
	91	124.9	248.9	12243	7203.7	706.5	57.70	57.27	0.32	0.6	2,364	2,359	35.64
		124.9	249.3	12252	7197.4	697.5	56.93				36.09		
		124.9	248.1	12260	7166.4	701.0	57.18				33.87		
G25	7	124.9	247.4	12246	7179.7	474.0	38.71	37.69	0.98	2.6	2,370	2,349	
		125.0	248.4	12263	7142.7	466.0	38.00						
		125.1	249.5	12289	7154.2	447.0	36.38						
	28	125.0	248.7	12280	7245.2	629.0	51.22	49.00	1.58	3.2	2,373	2,346	30.58
		125.1	249.5	12293	7172.0	587.0	47.75				31.42		
		125.1	249.7	12287	7143.3	590.0	48.02				32.62		
	91	125.1	248.5	12282	7240.5	704.0	57.32	55.86	1.13	2.0	2,373	2,353	33.55
		125.0	249.6	12269	7166.8	669.5	54.57				31.88		
		125.0	247.7	12281	7140.4	684.0	55.70				33.16		

4.3 圧縮強度試験結果 (2/3)

骨材の種類	材齢 (日)	直径 (mm)	高さ (mm)	断面積 (mm ²)	供試体質量 (g)	最大荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)		標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	単位容積質量 (kg/m ³)		弾性係数 (kN/mm ²)	
G40	7	125.1	248.6	12282	7315.3	595.0	48.45	49.13	0.58	1.2	2,395	2,406	34.61	34.56
		124.8	249.1	12241	7334.1	601.0	49.10							
		125.0	247.8	12274	7350.4	612.0	49.86							
	28	125.0	248.6	12271	7349.9	780.5	63.61	62.87	1.62	2.6	2,409	2,402	35.30	34.56
		124.9	249.4	12248	7345.6	742.5	60.62							
		125.1	248.6	12292	7308.0	791.5	64.39							
	91	125.1	248.2	12287	7326.9	783.0	63.73	64.26	1.83	2.9	2,403	2,404	35.24	36.03
		124.9	248.5	12249	7320.2	763.5	62.33							
		125.2	246.3	12312	7294.7	821.5	66.72							
LA20	7	125.0	249.7	12266	7207.8	403.0	32.86	33.76	0.64	1.9	2,353	2,353	34.61	34.56
		125.1	247.9	12282	7159.4	419.0	34.12							
		125.0	247.4	12275	7145.3	421.0	34.30							
	28	125.0	248.7	12273	7206.3	509.5	41.51	42.27	0.55	1.3	2,361	2,359	34.04	34.51
		125.0	246.6	12263	7144.3	524.5	42.77							
		124.9	248.2	12260	7160.7	521.5	42.54							
	91	125.0	247.5	12269	7202.7	603.5	49.19	49.84	0.66	1.3	2,372	2,365	34.85	36.18
		125.0	249.0	12275	7223.5	623.0	50.75							
		125.0	248.5	12273	7195.7	608.5	49.58							
LA40	7	124.9	248.4	12246	7260.5	459.0	37.48	36.45	0.74	2.0	2,387	2,380	36.43	36.44
		125.0	247.9	12265	7226.0	443.0	36.12							
		125.0	248.4	12276	7250.1	439.0	35.76							
	28	125.1	248.1	12286	7276.7	571.5	46.52	45.93	0.67	1.4	2,387	2,386	37.64	36.44
		125.0	247.8	12262	7271.5	567.5	46.28							
		125.0	250.1	12266	7294.3	552.0	45.00							
	91	125.0	246.9	12278	7236.8	641.5	52.25	51.64	0.46	0.9	2,387	2,378	39.94	37.92
		125.0	247.7	12267	7194.2	632.0	51.52							
		124.9	248.8	12250	7253.0	626.5	51.14							
LB20	7	125.2	248.7	12312	7271.0	415.0	33.71	34.52	0.78	2.3	2,375	2,381	37.06	36.24
		125.1	248.5	12285	7304.0	437.0	35.57							
		125.1	248.3	12286	7250.6	421.0	34.27							
	28	125.0	248.2	12270	7270.7	522.5	42.58	43.55	0.91	2.1	2,387	2,388	35.64	36.24
		125.0	248.2	12264	7289.2	549.0	44.77							
		125.0	248.0	12275	7246.7	531.5	43.30							
	91	124.2	247.8	12111	7305.6	617.0	50.94	51.29	0.62	1.2	2,434	2,410	40.96	39.74
		124.9	248.4	12250	7323.7	639.0	52.16							
		124.9	248.4	12252	7271.1	622.0	50.77							
LB40	7	125.1	248.2	12291	7270.9	500.0	40.68	39.85	0.60	1.5	2,384	2,396	36.89	38.49
		125.0	247.7	12279	7283.2	482.0	39.25							
		125.0	248.8	12269	7351.8	486.0	39.61							
	28	125.0	247.9	12273	7330.9	639.5	52.11	50.82	0.97	1.9	2,409	2,410	39.22	38.49
		125.1	248.0	12290	7333.0	621.5	50.57							
		125.0	248.4	12274	7360.5	611.0	49.78							
	91	124.8	248.0	12236	7341.7	726.5	59.38	58.07	1.62	2.8	2,420	2,416	40.08	40.34
		125.1	248.9	12287	7358.4	725.5	59.05							
		124.9	248.8	12252	7380.9	683.5	55.79							
LC20	7	124.8	247.7	12225	7332.5	405.0	33.13	31.85	0.91	2.8	2,421	2,377	36.72	35.98
		124.9	247.1	12255	7103.4	382.0	31.17							
		124.9	248.2	12258	7194.8	383.0	31.24							
	28	125.1	247.2	12282	7160.4	502.0	40.87	40.14	0.99	2.5	2,359	2,347	34.16	35.98
		125.1	247.8	12288	7119.8	476.0	38.74							
		125.1	248.1	12298	7156.9	502.0	40.82							
	91	124.9	248.8	12248	7194.3	572.0	46.70	46.52	0.70	1.5	2,361	2,358	34.16	35.59
		124.8	249.3	12233	7190.1	557.5	45.57							
		124.7	247.0	12217	7112.2	577.5	47.27							
LC40	7	124.9	247.9	12249	7304.8	450.0	36.74	37.52	0.62	1.7	2,405	2,407	43.02	40.26
		124.9	247.2	12244	7349.6	460.0	37.57							
		124.9	246.9	12260	7230.4	469.0	38.25							
	28	125.0	246.2	12262	7245.5	564.0	46.00	46.77	1.65	3.5	2,400	2,405	37.97	40.26
		125.1	249.4	12290	7394.9	556.0	45.24							
		125.1	248.9	12291	7348.7	603.0	49.06							
	91	124.9	247.8	12244	7261.8	658.5	53.78	54.15	1.69	3.1	2,393	2,404	39.76	40.03
		124.8	250.5	12240	7400.8	640.0	52.29							
		124.8	247.0	12230	7259.9	689.5	56.38							

4.3 圧縮強度試験結果 (3/3)

骨材の種類	材齢 (日)	直径 (mm)	高さ (mm)	断面積 (mm ²)	供試体質量 (g)	最大荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)		標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	単位容積質量 (kg/m ³)		弾性係数 (kN/mm ²)	
LD20	7	124.7	249.0	12208	7171.0	346.0	28.34	29.73	1.02	3.4	2,359	2,344		
		125.0	248.6	12273	7110.0	369.0	30.07				2,331			
		125.1	246.4	12286	7092.3	378.0	30.77				2,343			
	28	124.8	248.9	12235	7200.8	466.0	38.09	38.09	0.03	0.1	2,365	2,351	32.61	32.83
		124.9	249.0	12248	7147.9	467.0	38.13				2,344		33.44	
		125.0	249.5	12262	7170.7	466.5	38.04				2,344		32.43	
	91	124.9	248.4	12250	7172.3	566.5	46.24	45.14	0.79	1.7	2,357	2,356	34.09	35.36
		124.8	249.1	12227	7193.0	546.5	44.70				2,362		36.47	
		124.8	248.0	12223	7124.8	543.5	44.47				2,350		35.53	
LD40	7	125.2	247.4	12315	7240.5	420.0	34.10	34.86	1.32	3.8	2,377	2,374		
		125.3	248.5	12325	7237.4	416.0	33.75				2,363			
		125.2	247.3	12309	7248.8	452.0	36.72				2,382			
	28	125.1	248.2	12288	7245.2	517.5	42.12	42.99	1.18	2.8	2,376	2,386	34.46	33.64
		125.0	247.9	12268	7245.8	517.5	42.18				2,383		33.22	
		124.9	248.1	12248	7292.7	547.0	44.66				2,400		33.25	
	91	124.9	248.4	12250	7325.4	612.0	49.96	50.32	2.58	5.13655	2,408	2,399	38.97	37.12
		124.8	248.7	12238	7267.4	579.5	47.35				2,388		34.60	
		124.7	248.2	12218	7282.0	655.5	53.65				2,401		37.79	
SA20	7	125.1	248.3	12299	7091.0	709.0	57.65	56.58	1.10	1.9	2,322	2,320		
		125.1	246.9	12291	7038.6	701.0	57.04				2,320			
		125.1	247.5	12293	7049.4	677.0	55.07				2,317			
	28	124.9	246.7	12255	7101.0	812.5	66.30	65.18	0.97	1.5	2,349	2,342	35.17	34.20
		124.9	247.7	12242	7108.8	799.5	65.31				2,344		34.03	
		125.0	246.8	12262	7060.2	784.0	63.94				2,333		33.41	
	91	124.8	248.1	12224	7143.8	889.0	72.73	72.79	0.32	0.4	2,355	2,345	37.24	36.30
		125.0	248.5	12266	7160.8	898.0	73.21				2,349		34.89	
		124.8	248.0	12232	7064.3	886.0	72.44				2,329		36.77	
SB20	7	124.5	246.9	12182	7292.8	576.0	47.28	46.46	0.86	1.9	2,424	2,413		
		125.2	247.6	12302	7318.1	576.0	46.82				2,402			
		124.9	247.8	12261	7327.4	555.0	45.27				2,412			
	28	124.9	248.1	12256	7345.5	702.0	57.28	57.34	0.13	0.2	2,416	2,418	39.79	40.10
		125.0	247.5	12274	7345.0	706.0	57.52				2,418		40.56	
		124.9	248.0	12256	7355.9	701.5	57.24				2,420		39.96	
	91	124.8	247.9	12229	7143.8	828.5	67.75	67.72	0.60	0.9	2,357	2,347	46.30	45.14
		124.7	247.9	12208	7160.8	835.5	68.44				2,366		44.62	
		124.9	249.0	12243	7064.3	820.0	66.97				2,317		44.49	
SC20	7	125.2	249.6	12315	7203.9	460.0	37.35	36.54	0.57	1.6	2,343	2,375		
		125.0	248.1	12277	7086.9	443.0	36.08				2,327			
		125.1	246.9	12294	7454.5	445.0	36.20				2,456			
	28	125.0	250.6	12279	7197.5	562.0	45.77	44.83	0.67	1.5	2,339	2,330	33.25	32.58
		124.9	248.5	12251	7103.4	544.0	44.40				2,333		31.98	
		125.0	248.1	12276	7055.1	544.0	44.31				2,317		32.52	
	91	124.7	250.2	12217	7196.8	657.0	53.78	52.95	0.59	1.1	2,354	2,338	37.70	36.49
		124.8	249.8	12233	7126.0	644.0	52.65				2,332		38.37	
		124.9	248.1	12252	7071.6	642.5	52.44				2,327		33.41	
SD20	7	125.2	248.5	12312	8603.1	496.0	40.29	39.06	1.00	2.6	2,812	2,802		
		125.0	249.1	12265	8577.1	479.0	39.05				2,807			
		125.2	250.3	12316	8594.2	466.0	37.84				2,788			
	28	124.9	247.9	12254	8559.9	646.0	52.72	51.19	1.20	2.3	2,818	2,816	40.46	38.81
		125.0	248.6	12263	8596.5	626.5	51.09				2,820		39.14	
		125.0	249.5	12265	8595.5	610.5	49.78				2,809		36.84	
	91	124.8	250.0	12241	8605.3	745.5	60.90	59.66	1.12	1.9	2,812	2,820	40.37	40.53
		125.0	249.1	12263	8628.2	713.5	58.18				2,825		40.98	
		124.8	248.1	12228	8561.2	732.5	59.90				2,822		40.25	

4.4 荷重－たわみ曲線の傾き 材齢28日 (1/4)

供試体 No.	1	2	3
A20 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.8112E+05x + 8.9902E+02$ $R^2 = 9.9935E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.0625E+05x + 1.4214E+03$ $R^2 = 9.9969E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.7355E+05x + 2.1373E+03$ $R^2 = 9.9946E-01$</p>
A40 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.4417E+05x + 2.4054E+03$ $R^2 = 9.9959E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.5833E+05x + 4.1482E+03$ $R^2 = 9.9702E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.7754E+05x + 1.7271E+03$ $R^2 = 9.9912E-01$</p>
B20 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 7.0986E+05x + 8.3185E+02$ $R^2 = 9.9681E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.3561E+05x + 2.1167E+03$ $R^2 = 9.8778E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.3130E+05x + 1.8928E+03$ $R^2 = 9.9931E-01$</p>
B40 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.2327E+05x + 2.0212E+03$ $R^2 = 9.9932E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 3.6164E+05x + 1.2340E+03$ $R^2 = 9.9951E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.2362E+05x + 1.3977E+03$ $R^2 = 9.9958E-01$</p>
C20 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 3.8402E+05x + 9.2944E+02$ $R^2 = 9.9922E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 3.9559E+05x + 1.9311E+03$ $R^2 = 9.9887E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 3.9309E+05x + 1.0160E+03$ $R^2 = 9.9875E-01$</p>

4.4 荷重－たわみ曲線の傾き 材齢28日 (2/4)

供試体 No.	1	2	3
C40 σ28	<p> $y = 4.0699E+05x + 8.4124E+02$ $R^2 = 9.9932E-01$ </p>	<p> $y = 3.9354E+05x + 1.0704E+03$ $R^2 = 9.9964E-01$ </p>	<p> $y = 4.1681E+05x + 4.2554E+03$ $R^2 = 9.6898E-01$ </p>
G25 σ28	<p> $y = 4.1370E+05x + 9.2353E+02$ $R^2 = 9.9920E-01$ </p>	<p> $y = 3.5554E+05x + 1.2330E+03$ $R^2 = 9.9926E-01$ </p>	<p> $y = 3.8538E+05x + 5.1501E+02$ $R^2 = 9.9917E-01$ </p>
G40 σ28	<p> $y = 3.9425E+05x + 1.4557E+03$ $R^2 = 9.9949E-01$ </p>	<p> $y = 4.2242E+05x + 7.5261E+02$ $R^2 = 9.9923E-01$ </p>	<p> $y = 4.0060E+05x + 7.1543E+02$ $R^2 = 9.9835E-01$ </p>
LA20 σ28	<p> $y = 4.1406E+05x + 1.3837E+03$ $R^2 = 9.9897E-01$ </p>	<p> $y = 4.5903E+05x + 8.3204E+02$ $R^2 = 9.9878E-01$ </p>	<p> $y = 4.3671E+05x + 1.7023E+03$ $R^2 = 9.9938E-01$ </p>
LA40 σ28	<p> $y = 4.7723E+05x + 1.3418E+03$ $R^2 = 9.9927E-01$ </p>	<p> $y = 4.4873E+05x + 1.4009E+03$ $R^2 = 9.9893E-01$ </p>	<p> $y = 4.7984E+05x + 2.3771E+03$ $R^2 = 9.9885E-01$ </p>

4.4 荷重－たわみ曲線の傾き 材齢28日 (3/4)

供試体 No.	1	2	3
LB20 σ 28	<p style="text-align: center;"> $y = 4.6374E+05x + 6.0314E+02$ $R^2 = 9.9941E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.5127E+05x + 1.1147E+03$ $R^2 = 9.9929E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.5695E+05x + 1.1663E+03$ $R^2 = 9.9888E-01$ </p>
LB40 σ 28	<p style="text-align: center;"> $y = 5.1027E+05x + 1.9191E+03$ $R^2 = 9.9850E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.7460E+05x + 1.2425E+03$ $R^2 = 9.9824E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.6955E+05x + 1.7627E+03$ $R^2 = 9.9887E-01$ </p>
LC20 σ 28	<p style="text-align: center;"> $y = 4.5260E+05x + 1.8555E+03$ $R^2 = 9.9752E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 3.6385E+05x + 6.1400E+03$ $R^2 = 9.6801E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.5408E+05x + 1.4812E+03$ $R^2 = 9.9924E-01$ </p>
LC40 σ 28	<p style="text-align: center;"> $y = 4.6194E+05x + 2.1116E+03$ $R^2 = 9.9762E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.6134E+05x + 3.2046E+03$ $R^2 = 9.9186E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.7628E+05x + 1.2362E+03$ $R^2 = 9.9908E-01$ </p>
LD20 σ 28	<p style="text-align: center;"> $y = 4.2885E+05x + 1.3092E+03$ $R^2 = 9.9915E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.0653E+05x + 1.7825E+03$ $R^2 = 9.9912E-01$ </p>	<p style="text-align: center;"> $y = 4.1149E+05x + 1.9707E+03$ $R^2 = 9.9883E-01$ </p>

4.4 荷重－たわみ曲線の傾き 材齢28日 (4/4)

供試体 No.	1	2	3
LD40 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.6009E+05x + 8.5575E+02$ $R^2 = 9.9925E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.2650E+05x + 1.2707E+03$ $R^2 = 9.9923E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.2968E+05x + 3.2724E+03$ $R^2 = 9.9783E-01$</p>
SA20 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.4259E+05x + 1.5616E+03$ $R^2 = 9.9964E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.3788E+05x + 8.7868E+02$ $R^2 = 9.9972E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.3747E+05x + 1.2705E+03$ $R^2 = 9.9943E-01$</p>
SB20 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.9770E+05x + 1.8019E+03$ $R^2 = 9.9926E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.9142E+05x + 2.1760E+03$ $R^2 = 9.9901E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.6824E+05x + 1.6127E+03$ $R^2 = 9.9903E-01$</p>
SC20 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.7186E+05x + 2.2811E+03$ $R^2 = 9.9861E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.1523E+05x + 9.5450E+02$ $R^2 = 9.9953E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.2382E+05x + 2.3697E+03$ $R^2 = 9.9915E-01$</p>
SD20 σ28	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.9876E+05x + 1.1844E+03$ $R^2 = 9.9904E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.9807E+05x + 2.0426E+03$ $R^2 = 9.9923E-01$</p>	<p>荷重P(N)</p> <p>δ (mm)</p> <p>系列1</p> <p>線形 (系列1)</p> <p>$y = 4.8610E+05x + 1.5365E+03$ $R^2 = 9.9858E-01$</p>

4.5 荷重－たわみ曲線の傾き 材齢91日 (1/4)

供試体 No.	1	2	3
A20 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.9030E+05x + 1.1083E+03 R² = 9.9889E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.9131E+05x + 1.4665E+03 R² = 9.9897E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.3756E+05x + 1.2647E+03 R² = 9.9939E-01</p>
A40 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.4958E+05x + 1.3076E+03 R² = 9.9922E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 5.4587E+05x + 2.0984E+03 R² = 9.9876E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 5.0463E+05x + 1.2369E+03 R² = 9.9824E-01</p>
B20 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.3843E+05x + 1.2364E+03 R² = 9.9939E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.2790E+05x + 1.0178E+03 R² = 9.9940E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.5269E+05x + 1.8267E+03 R² = 9.9894E-01</p>
B40 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.7209E+05x + 2.2128E+03 R² = 9.9863E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.5027E+05x + 1.0376E+03 R² = 9.9938E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.5357E+05x + 1.0669E+03 R² = 9.9947E-01</p>
C20 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.0088E+05x + 2.0108E+03 R² = 9.9925E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.3155E+05x + 1.0019E+03 R² = 9.9901E-01</p>	<p style="font-size: small;">荷重P(N) δ (mm) y = 4.8457E+05x + 2.5332E+02 R² = 9.9824E-01</p>

4.5 荷重－たわみ曲線の傾き 材齢91日 (2/4)

供試体 No.	1	2	3
C40 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">y = 4.2901E+05x + 7.3921E+02 R² = 9.9861E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.3817E+05x + 1.0791E+03 R² = 9.9922E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.3829E+05x + 1.0742E+03 R² = 9.9931E-01</p>
G25 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">y = 4.1924E+05x + 1.0114E+03 R² = 9.9946E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.1474E+05x + 1.3611E+03 R² = 9.9914E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.5483E+05x + 1.1001E+03 R² = 9.9732E-01</p>
G40 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">y = 4.4757E+05x + 5.5388E+02 R² = 9.8454E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.5392E+05x + 1.3638E+03 R² = 9.9928E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.3540E+05x + 7.7360E+02 R² = 9.9956E-01</p>
LA20 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">y = 4.3518E+05x + 1.6432E+03 R² = 9.9935E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.4169E+05x + 1.7066E+03 R² = 9.9932E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.4434E+05x + 4.1690E+02 R² = 9.9889E-01</p>
LA40 σ ₉₁	<p style="font-size: small;">y = 4.5395E+05x + 1.4931E+03 R² = 9.9913E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.7764E+05x + 1.0245E+03 R² = 9.9932E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.7336E+05x + 1.0702E+03 R² = 9.9942E-01</p>

4.5 荷重－たわみ曲線の傾き 材齢91日 (3/4)

供試体 No.	1	2	3
LB20 σ91	<p style="font-size: small;">y = 4.3713E+05x + 1.3244E+03 R² = 9.9922E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.6375E+05x + 1.2850E+03 R² = 9.9913E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.5781E+05x + 1.0223E+03 R² = 9.9916E-01</p>
LB40 σ91	<p style="font-size: small;">y = 5.2187E+05x + 6.5279E+02 R² = 9.9952E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.8519E+05x + 1.3690E+03 R² = 9.9953E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.9366E+05x + 5.7418E+02 R² = 9.9905E-01</p>
LC20 σ91	<p style="font-size: small;">y = 4.2532E+05x + 6.4170E+02 R² = 9.9938E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.4044E+05x + 1.0171E+03 R² = 9.9924E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.4364E+05x + 8.1884E+02 R² = 9.9898E-01</p>
LC40 σ91	<p style="font-size: small;">y = 4.4227E+05x + 1.0335E+03 R² = 9.9898E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.7616E+05x + 6.0504E+02 R² = 9.9872E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.4664E+05x + 7.2025E+02 R² = 9.9955E-01</p>
LD20 σ91	<p style="font-size: small;">y = 4.4272E+05x + 1.1772E+03 R² = 9.9936E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.3937E+05x + 1.3280E+03 R² = 9.9893E-01</p>	<p style="font-size: small;">y = 4.1621E+05x + 1.1983E+03 R² = 9.9940E-01</p>

4.5 荷重－たわみ曲線の傾き 材齢91日 (4/4)

供試体 No.	1	2	3
LD40 σ91	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.6009E+05x + 8.5575E+02$ $R^2 = 9.9925E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.5172E+05x + 4.8575E+02$ $R^2 = 9.9925E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.9586E+05x + 6.6812E+02$ $R^2 = 9.9894E-01$
SA20 σ91	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.3060E+05x + 1.5149E+03$ $R^2 = 9.9921E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.5688E+05x + 2.1142E+03$ $R^2 = 9.9907E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.7347E+05x + 1.3149E+03$ $R^2 = 9.9921E-01$
SB20 σ91	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 5.7014E+05x + 1.7635E+03$ $R^2 = 9.9853E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 5.3799E+05x + 1.1311E+03$ $R^2 = 9.9939E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 5.0848E+05x + 9.6474E+02$ $R^2 = 9.9903E-01$
SC20 σ91	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.2621E+05x + 1.0969E+03$ $R^2 = 9.9966E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.2924E+05x + 9.1886E+02$ $R^2 = 9.9965E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.5499E+05x + 1.3664E+03$ $R^2 = 9.9933E-01$
SD20 σ91	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 5.1867E+05x + 1.6974E+03$ $R^2 = 9.9959E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.6535E+05x + 8.5120E+02$ $R^2 = 9.9960E-01$	<p>◆ 系列1 — 線形 (系列1)</p> $y = 4.7379E+05x + 7.3480E+02$ $R^2 = 9.9978E-01$

4.6 破壊エネルギー算出データ (1/2)

粗骨材の種類	サンプル No.	供試体質量(kg)	破断時のひび割れ開口変位(mm)	供試体自重がなす仕事(N・mm)	高さ(mm)	幅(mm)	リガメント面積(mm ²)	CMOD曲線面積(N・mm)	破壊エネルギー(N/mm)	平均破壊E(N/mm)	標準偏差
A20	1							失敗		0.215	0.023
	2	28.828	3.20	576	105.68	152.05	16097	3526	0.200		
					106.07	152.02					
	3	29.825	3.13	583	105.60	151.71	16092	3725	0.210		
					106.60	151.63					
4	29.679	3.23	599	106.11	150.63	15949	4507	0.249			
				105.70	150.57						
5	28.386	2.18	387	105.73	149.88	15878	3748	0.201			
				105.90	150.23						
A40	1	30.077	2.67	502	104.48	151.70	15834	3289	0.187		
					104.10	151.96					
	2	30.103	3.96	745	104.28	152.68	16039	4408	0.253		
					105.52	153.12					
	3	30.211	3.22	608	105.65	152.92	16234	4490	0.245		
106.63					152.97						
4	29.936	3.56	666	105.19	150.05	15844	7192	異常値			
				105.25	151.10						
5	29.715	3.24	601	104.98	149.77	15692	4440	0.251			
				105.03	149.11						
LC20	1	29.761	1.67	310	104.17	151.30	15740	1980	0.114		
					103.69	151.60					
	2			0				失敗			
	3	28.935	1.35	244	104.66	150.81	15676	1756	0.100		
					103.13	150.96					
4	28.872	1.36	245	104.62	151.23	15935	1968	0.108			
				106.14	151.20						
5	29.049	2.5	454	104.30	151.36	15758	2556	0.150			
				103.97	151.29						
LC40	1	29.109	1.33	242	104.17	151.71	15822	2231	0.121		
					104.43	151.69					
	2	30.204	1.51	285	104.08	151.31	15739	2248	0.125		
					104.11	151.09					
	3	29.251	1.53	280	103.75	151.71	15795	1865	0.106		
104.55					151.61						
4	29.355	1.33	244	104.09	152.64	15929	2457	0.131			
				104.73	152.48						
5	30.35	1.97	374	103.09	152.28	15724	2375	0.137			
				103.48	152.19						

4.6 破壊エネルギー算出データ (2/2)

粗骨材の種類	サンプル No.	供試体質量 (kg)	破断時のひび割れ開口変位 (mm)	供試体自重がなす仕事 (N・mm)	高さ (mm)	幅 (mm)	リガメント面積 (mm ²)	CMOD 曲線面積 (N・mm)	破壊エネルギー (N/mm)	平均破壊E (N/mm)	標準偏差
SC20	1	29.592	1.44	266	105.51	152.80	16094	2052	0.112	0.106	0.005
					105.88	151.73					
	2	29.488	1.37	252	104.79	149.97	15704	1945	0.109		
					104.46	150.22					
	3	29.526	1.2	221	104.98	151.15	15861	1924	0.105		
					105.00	150.99					
	4	29.232	1.59	290	105.46	150.41	15884	1837	0.105		
					105.65	150.55					
	5	29.511	1.14	210	104.92	151.74	15962	1805	0.098		
					105.80	151.25					
SD20	1	35.344	1.9	420	104.78	151.92	16004	2913	0.163	0.149	0.021
					105.89	151.94					
	2	34.443	2.18	469	104.34	151.66	15881	3076	0.175		
					105.05	151.72					
	3	35.027	1.62	354	105.97	150.75	15942	2127	0.122		
					105.33	151.04					
	4	35.281	1.46	322	105.06	150.89	15877	2453	0.136		
					105.22	151.12					
	5	35.472	2.01	445	104.62	152.12	16009	2626	0.151		
					105.84	152.15					
C20	1	29.497	1.87	345	106.64	152.52	16158	2604	0.142	0.146	0.021
					105.38	152.31					
	2	29.04	2.98	541	105.67	150.04	15886	3067	0.179		
					106.06	150.08					
	3	29.622	1.71	316	105.47	151.98	16034	2665	0.144		
					105.71	151.72					
	4	29.606	1.98	366	104.98	153.07	16136	2570	0.142		
					105.93	152.95					
	5	29.425	1.57	289	105.78	150.82	15939	2179	0.121		
					105.54	150.88					
C40	1	28.48	1.96	349	106.58	151.92	16111	2632	0.144	0.161	0.028
					105.66	151.71					
	2	29.806	1.83	341	106.06	152	16186	2801	0.151		
					106.88	152.04					
	3	28.822	2.15	387	105.67	153.17	16136	3129	0.169		
					104.98	153.23					
	4	28.551	3.16	564	105.67	152.31	16081	3643	0.205		
					105.22	152.7					
	5	29.555	1.77	327	105.10	152.2	16023	2455	0.135		
					105.74	151.78					

5. 関連発表リスト

- 1) 森濱 和正、島崎 泰、瀧波 勇人、石田 征男：石灰石骨材を用いた舗装コンクリートの配合に関する検討、セメント技術大会第 67 回講演要旨、pp.86-87、2013.5
- 2) 森濱 和正、渡辺 博志、石田 征男、瀧波 勇人：粗骨材の最大寸法 20mm、スランプ 5cm の舗装コンクリートの配合に関する検討、コンクリート工学年次論文集、Vol.35、No.1、pp.1363-1368、2013.7
- 3) 森濱 和正、島崎 泰、石田 征男：舗装コンクリートに使用する各種骨材の試験結果、土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集、第 V 部、pp.915-916、2013.9
- 4) 勝畑 敏幸、森濱 和正、石田 征男、瀧波 勇人：各種スラグ粗骨材を用いた舗装コンクリートの配合に関する検討、土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集、第 V 部、pp.917-918、2013.9
- 5) 瀧波 勇人、森濱 和正、小梁川 雅、石田 征男：各種粗骨材を用いた舗装コンクリートの曲げおよび圧縮強度試験結果、土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集、第 V 部、pp.919-920、2013.9
- 6) 森濱 和正、小梁川 雅、島崎 泰、石田 征男、瀧波 勇人：各種骨材を用いた舗装コンクリートの配合試験、土木学会論文集 E1 (舗装工学)、Vol.69、No.3、pp.81-86、2013.12

共同研究参加者名簿

機 関	氏 名	所属・役職	参加期間
(独)土木研究所	渡辺 博志	材料資源研究グループ 基礎材料チーム 上席研究員	2012.4～
	森濱 和正	材料資源研究グループ 基礎材料チーム 総括主任研究員	2012.4～
	勝畑 敏幸	材料資源研究グループ 基礎材料チーム 交流研究員 (BASF ジャパン(株))	2013.1～
(学)東京農業大学	小梁川 雅	地域環境科学部 生産環境工学科 教授	2012.4～
	瀧波 勇人	大学院農学研究科農工工学専攻博士後期課程	2012.4～13.3
(一社)セメント協会 舗装技術 専門委員会	小梁川 雅	東京農業大学 地域環境科学部 生産環境工学科 教授	2012.4～
	小林 哲夫	住友大阪セメント(株) セメント・コンクリート研究所 環境コンクリート研究グループ グループリーダー	2012.4～
	上野 敦	首都大学東京 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域 土木材料研究室 准教授	2012.4～
	佐藤 正和	(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部 舗装研究室 室長	2012.4～
	辻井 豪	大成ロテック(株) 事業本部 技術研究所 部長	2012.4～
	石垣 勉	(株)NIPPO 研究開発本部 技術研究所 研究第一グループ 主任研究員	2012.4～13.4
	白井 悠	(株)NIPPO 総合技術部 技術研究所 研究第二グループ 副主任研究員	2013.5～
	伊藤 清志	鹿島道路(株) 生産技術本部 構造物解析・対策グループ 技術部 技術一課 係長	2012.4～
	辻本 一志	全国生コンクリート工業組合連合会 中央技術研究所 主席研究員	2012.4～
	吉田 浩一郎	宇部興産(株) 建設資材カンパニー 技術開発研究所 コンクリート開発部 コンクリート開発グループ 主席部員	2012.4～
	玉野 茂昭	(株)トクヤマ セメント企画グループ	2012.4～
(一社)セメント協会 研究所	梶尾 聡	太平洋セメント(株) 中央研究所セメント・コンクリート研究部 舗装技術情報チーム リーダー	2012.4～
	高尾 昇	三菱マテリアル(株) セメント事業カンパニー 生産部 セメント 研究所 コンクリートグループ 主任研究員	2012.4～
	佐藤 智泰	コンクリート研究グループ リーダー	2012.4～
太平洋セメント(株)	吉本 徹	コンクリート研究グループ サブリーダー	2012.4～
	島崎 泰	コンクリート研究グループ サブリーダー	2012.4～
	瀧波 勇人	コンクリート研究グループ研究員	2013.4～
	梶尾 聡	中央研究所 第2研究部 コンクリート舗装技術チーム リーダー	2012.4～
太平洋セメント(株)	石田 征男	中央研究所 第2研究部 コンクリート舗装技術チーム 主任研究員	2012.4～
	岸良 竜	中央研究所 第2研究部 コンクリート舗装技術チーム 副主任研究員	2012.4～
	松本 健一	中央研究所 第2研究部 コンクリート舗装技術チーム 副主任研究員	2012.4～
日本道路(株)	中原 大磯	技術研究所 第一研究室長	2012.4～
	美馬 孝之	技術研究所 主任研究員	2012.4～13.3
	長尾 敏之	技術研究所 研究員	2012.4～13.3
	加藤 学	技術研究所 副主任研究員	2013.4～
	常松 直志	技術研究所 研究員	2013.4～

共同研究報告書
Cooperative Research Report of PWRI
No. 455 March 2014

編集・発行 ©独立行政法人土木研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

独立行政法人土木研究所 企画部 業務課
〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 電話029-879-6754