

新形式の構造物の活用と構造物の長寿命化に向けて

国立研究開発法人 土木研究所 つくば中央研究所
道路技術研究グループ長 並河 良治



0.背景

建設業は
これまで

1992年まで

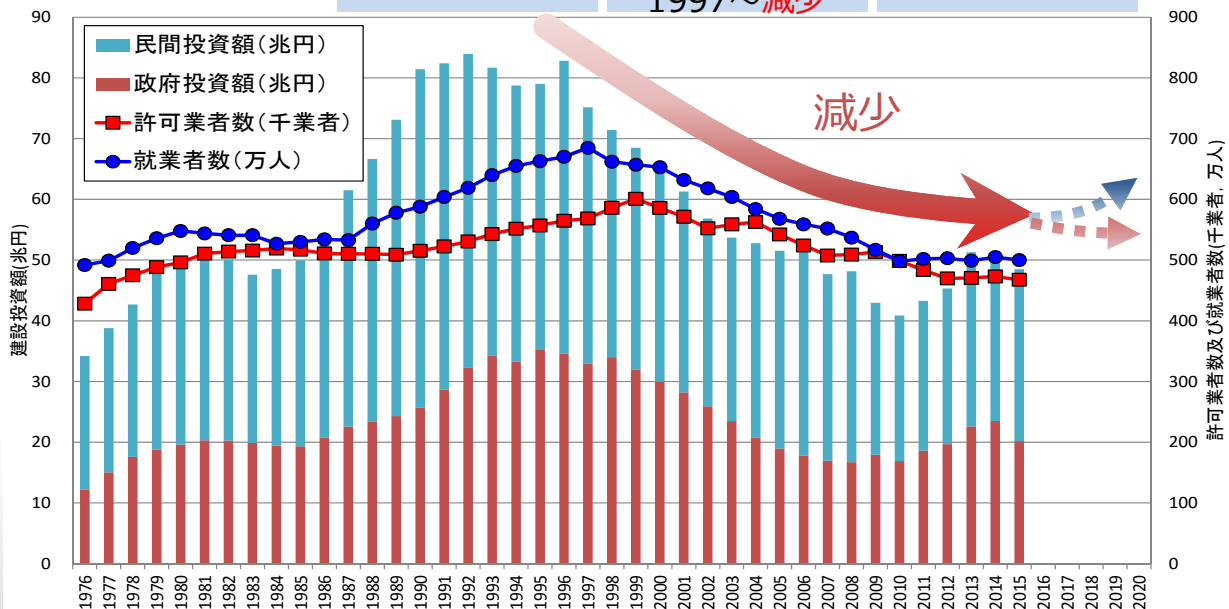
1993～
2010年

2011年以降

投資額：増加
従業者数：増加

投資額：減少
従業者数：
1997～減少

投資額：やや増加
従業者数：横ばい

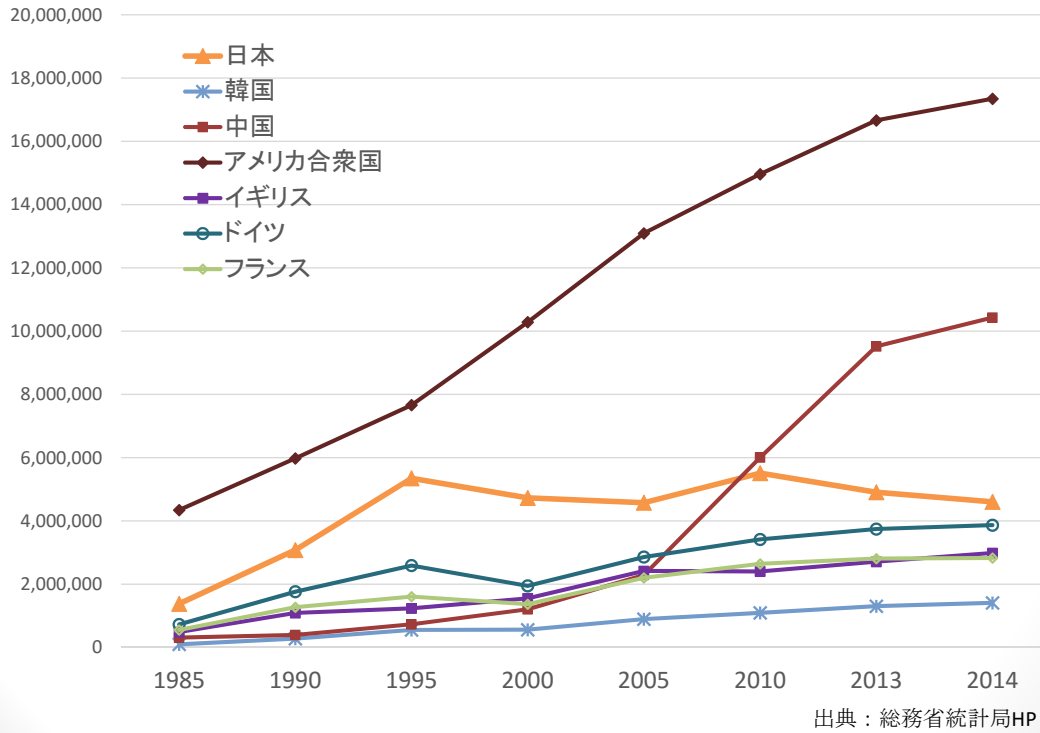


出典：国土交通白書2016を加工

0.背景

主要各国の名目GDPを比較してみると、日本は、1995年以降伸び悩んでいる

単位:100万ドル



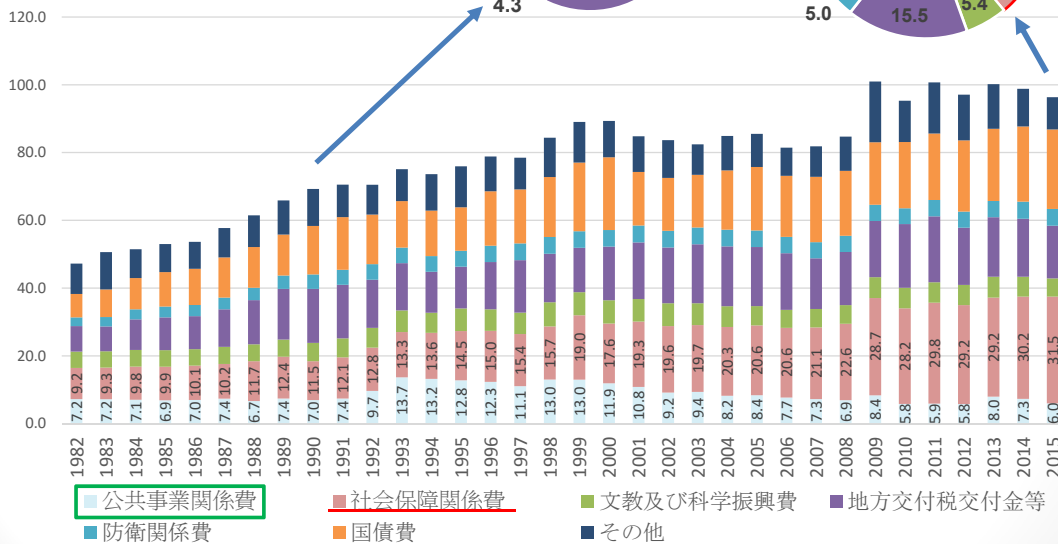
0.背景 国の歳出

2015年度を1990年度と比較すると、社会保障関係費が大幅に増加している一方、公共事業関係費は減少している。

1990年度
69.3兆円

2015年度
96.3兆円

単位：兆円



0.背景

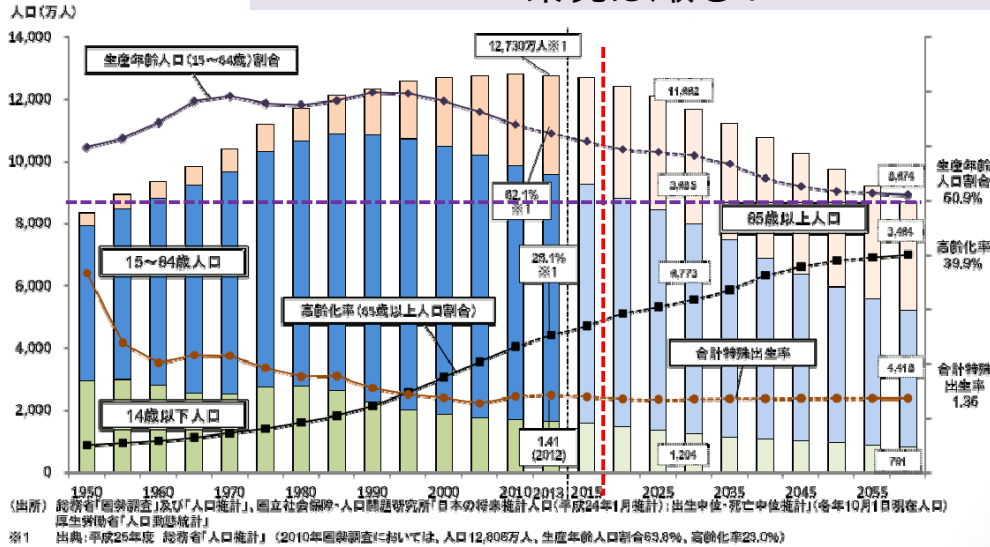
社会情勢
は今後

人口減少

少子高齢化

社会資本の
高齢化

新たな社会資本整備に対する
環境は厳しい



出典：厚生労働省HP

1.概要

社会的
要請

社会資本を
より効率的・効果的に整備

技術開発

性能設計法
の導入

各種構造物の
耐久性向上

成果目標

- 性能設計法が未確立の新形式道路構造物および土構造物の性能評価技術および性能向上技術の開発
- コンクリートおよび寒冷環境下における土工構造物の施工時の品質を確保する技術の開発
- コンクリート構造物および鋼橋梁塗装の耐久性等を評価する技術の開発

1.概要

■新形式道路構造物および土工構造物等の活用

- **プレキャストアーチカルバートの地震時限界性能**に関する検討 ●
- 土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関する検討

■コンクリート構造物，橋梁及び土工構造物の耐久性向上技術の開発

- 性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査(**コンクリート品質評価法**) ●
- 性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査(**材齢初期の凍害を防ぐ養生方法**) ●
- 凍害の各種劣化形態が複合したコンクリート構造物の性能評価法の開発
- 鋼道路橋塗装の性能評価
- 積雪寒冷地における冬期土工の品質確保

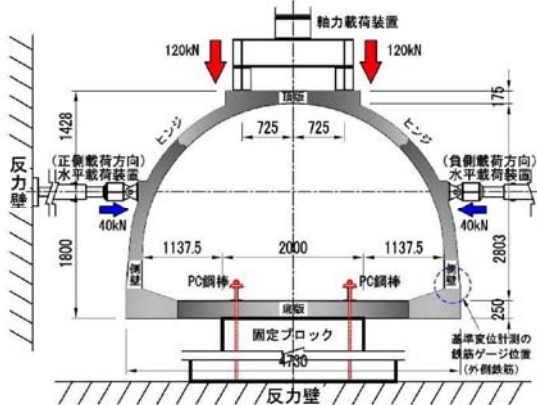
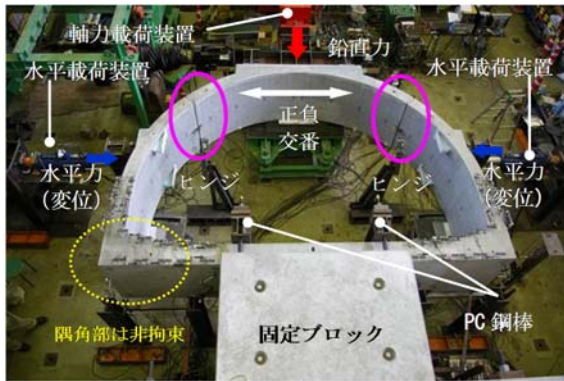
2.プレキャストアーチカルバートの地震時限界性能



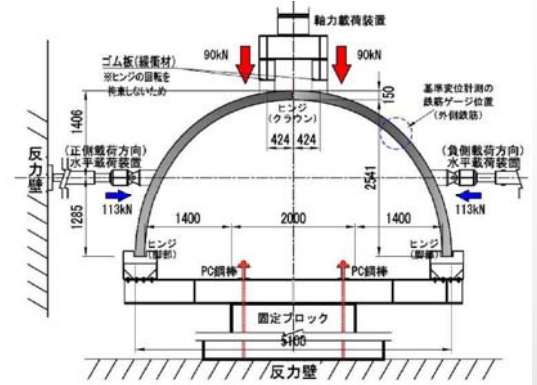
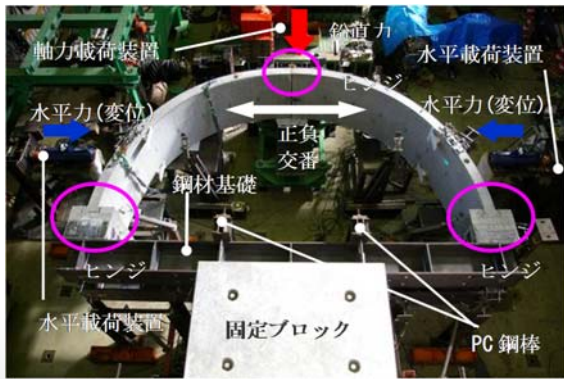
2.プレキャストアーチカルバートの地震時限界性能

地震による繰り返しを模した正負交番载荷実験

2ヒンジ式

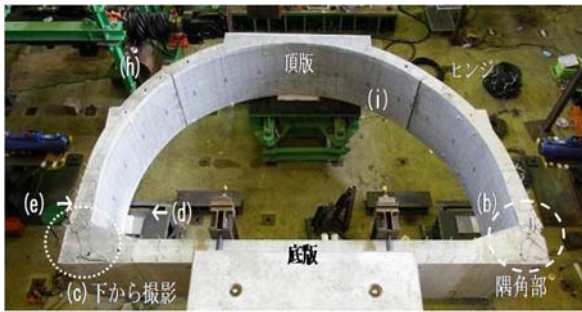


3ヒンジ式



2.プレキャストアーチカルバートの地震時限界性能

2ヒンジ(終局状況)



(a) 全景 (矢印は撮影方向を示す)



(b) 隅角部損傷 (上側)



(c) 隅角部損傷 (下側)



(f) ヒンジ回転状態



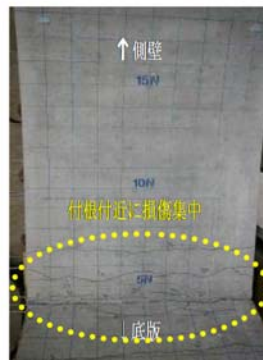
(g) ヒンジ回転状



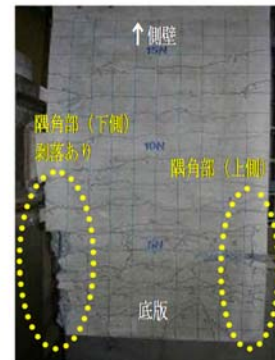
(h) ヒンジ外側



(i) ヒンジ内側



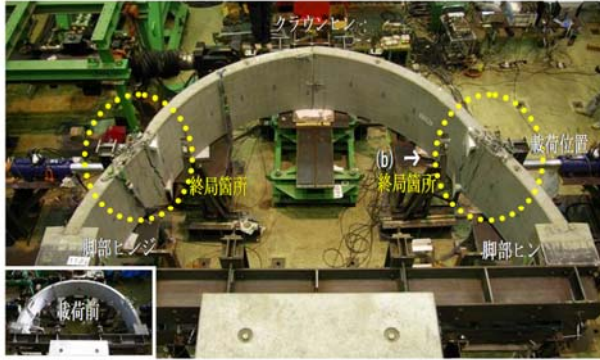
(d) 側壁基部内側



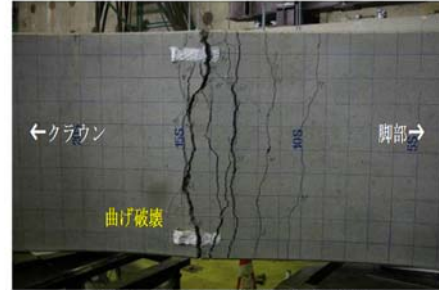
(e) 側壁基部外側

2.プレキャストアーチカルバートの地震時限界性能

3 ヒンジ(終局状況)



(a) 全景 (矢印は撮影方向を示す)



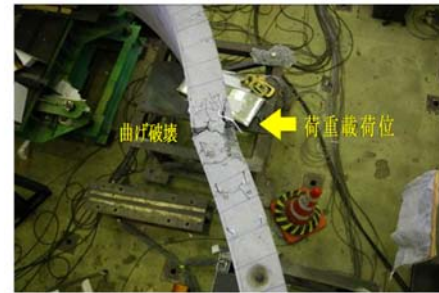
(b) アーチ内側終局状況



(d) クラウンヒンジ



(e) 脚部ヒンジ



(c) 荷重位置終局状

2.プレキャストアーチカルバートの地震時限界性能

研究成果

- 数値解析により、ヒンジ式アーチカルバートは従来カルバートと比較し、不同沈下や偏土圧の影響を受けやすく、入力地震波のばらつきに伴い応答のばらつきが大きいことを確認。
- 終局状態においてもヒンジの機能が維持され直ちに破壊に至らないことや損傷位置の移行過程を明らかにした。

ヒンジ式アーチカルバートの設計上の留意点および供用中の性能評価手法を提案した。

3.性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査

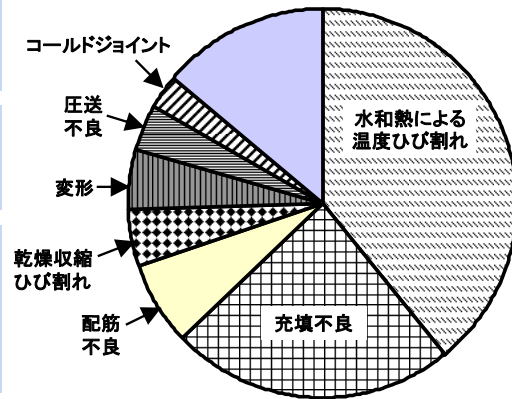
コンクリート構造物への
要求性能の多様化

施工に起因したコンクリート構造物の不具合が発生

民間企業等からの不具合リスクの低減や生産性向上を目的とした種々の技術提案

改善提案の良否を効率的に評価することが**困難**

- 出来上がりコンクリートの耐久性を直接的に評価することが困難
- 品質管理・検査に関する規定が仕様規定で、省力化の判断が困難



施工上不具合の発生原因の推定

性能規定に対応した、
出来上がりコンクリートの品質評価システムと
コンクリートの施工標準が必要

3-1.コンクリートの品質評価

従来の土木用コンクリートとスランプが大きく異なると
未経験者には良否が判断しにくい

I スランプ試験中の試料の崩れ方

○通常



※スランプ18cm程度の例

×片くずれ



※セメント不足，砂の粒度が悪い

△全崩れ



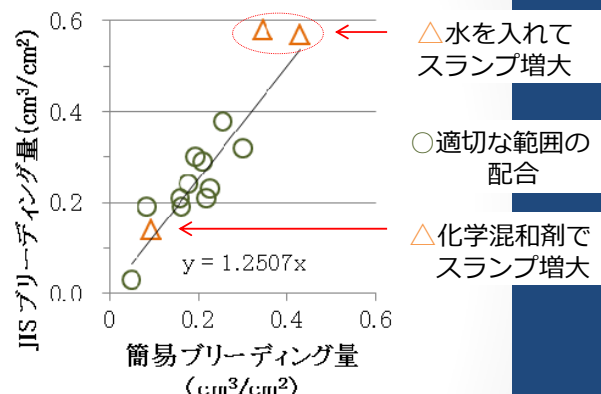
※良否が混在

×顕著な分離



※計量ミス

II 簡易ブリーディング試験



※水量が配合に比して多く，時間経過で分離するものを把握可能

材料分離しやすい
コンクリートを判断
【簡易な評価法の提案】
所要時間：6～10時間⇒30分

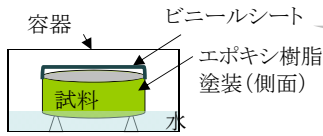
3-1.コンクリートの品質評価

かぶりコンクリートの品質評価手法として
表面吸水試験を提案

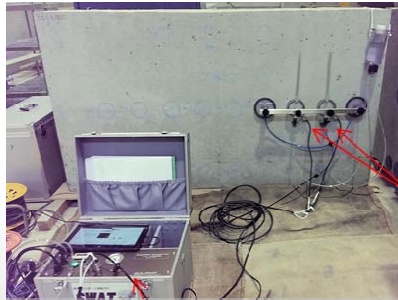
乾燥状態の異なる試料

簡易な試験条件の調整

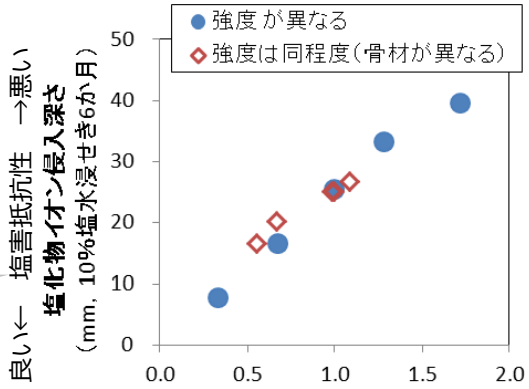
(24時間吸水, 24時間20℃, RH60%で乾燥)



表面吸水試験



データ収集装置

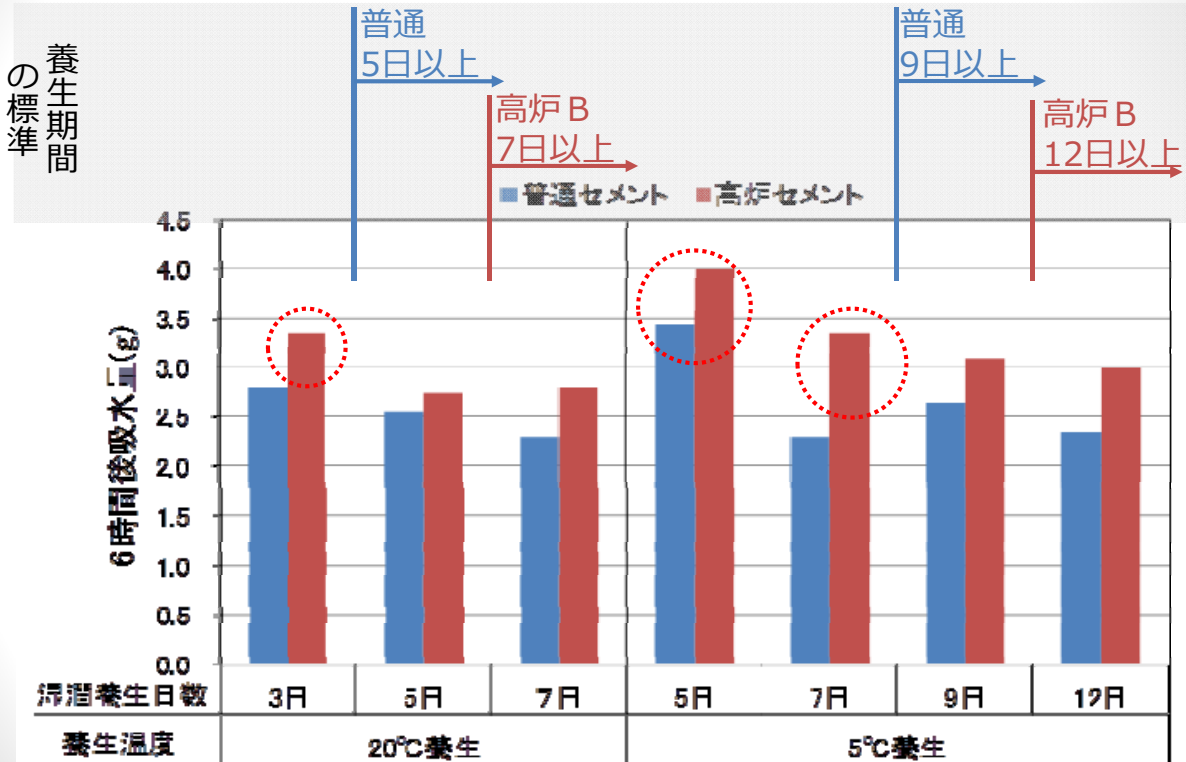


6時間後吸水量
※標準とした試料(水セメント比0.5)
の吸水量を1とした場合の割合
吸水量と塩化物イオンの
侵入しやすさ

材料・配合に起因する塩害抵抗性の違いを評価可能

3-1.コンクリートの品質評価

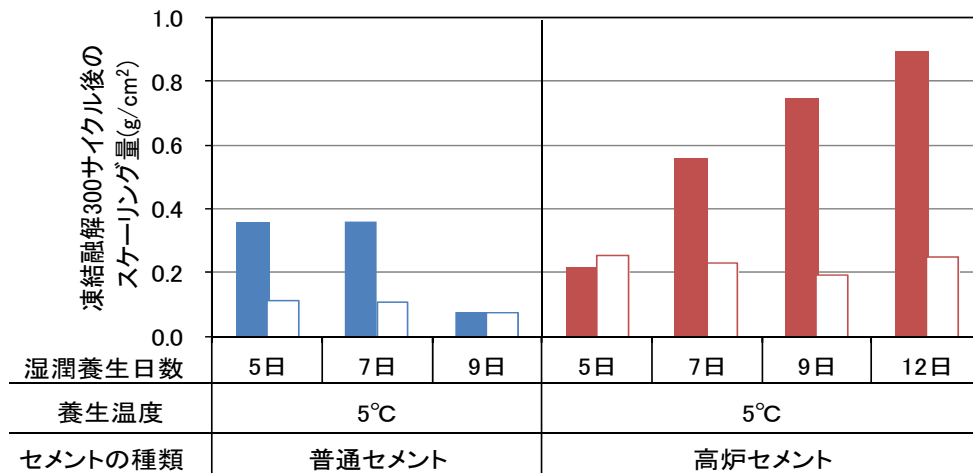
湿潤養生日数が異なるコンクリートの吸水量



養生に起因する違いについても評価可能

3-2.材齢初期の凍害を防ぐ養生方法

寒冷期施工時における材齢初期の凍害を防止するための養生方法を提案



塗りつぶし：湿潤養生後の含水率が高い状態で凍結融解試験を実施
白抜き：湿潤養生後に含水率を下げてから凍結融解試験を実施

養生終了後すぐに厳しい凍・塩害環境下に曝される場合、
湿潤養生を十分に行った後、コンクリートの含水率を低下させてから開放することを提案
【養生方法選定フロー(案)】

4.終わりに

- **新設構造物**について、基準が未設定の代表的な構造物の耐震性能の評価し、**留意事項を明確化**
- また、構造物の長寿命化には必須である**施工時の品質を確保**する技術や**それを確認**する技術を開発
- 研究成果は、**技術基準類に反映**され、広く活用されることを期待
- **研究成果のフォローアップ**を行い、一層のブラシアップ
- **社会の求めるサービス**を提供するためには、インフラも時代に合わせて**リニューアル(更新)**することが必要
- 今期中長期計画では、今後増加する既存構造物の社会のさまざまなニーズに**適合する更新に必要な技術**についてプログラム研究として取り組む



ご清聴ありがとうございました

ローマンコンクリートで建設された
パンテオンは、1900年経っても健在！



 国立研究開発法人 **土木研究所**
PWRI PUBLIC WORKS RESEARCH INSTITUTE