

性能規定に対応したプレキャスト部材の接合部設計に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：平 29～令 2

担当チーム：橋梁構造研究グループ

研究担当者：石田雅博、池田唯順、岩谷祐太、
小林巧

【要旨】

コンクリート部材の接合部では、接合面でのせん断力を確実に伝達するためのせん断伝達耐力が求められる。従来せん断伝達耐力の評価には、複数の抵抗機構の累加を考慮した土木学会コンクリート標準示方書の評価式が多く用いられていたが、平成 29 年の道路橋示方書改訂により、1 種類の抵抗機構によって伝達することが原則であることが示された。そこで、抵抗機構の 1 つであるせん断摩擦によるせん断強度の評価式の提案を目的に、実験によるせん断摩擦の抵抗機構の検証を行った。その結果からせん断摩擦によるせん断強度の推定式を提案し、既往文献を用いた推定精度検証の結果、既往評価式と比べて高い推定精度を有していることを確認した。

キーワード：接合部、せん断伝達耐力、せん断強度、せん断摩擦、ダウエル効果

1. はじめに

コンクリート部材の接合部では、接合面でのせん断力を確実に伝達するためのせん断伝達耐力が求められる。接合部におけるせん断力に対する抵抗機構としては、図-1 に示すように、コンクリート同士の付着による抵抗、せん断摩擦による抵抗、人為的なせん断キーによる抵抗、及びダウエル効果による抵抗の 4 つが挙げられる。このうちせん断摩擦とは、接合面の両側のコンクリートに十分に定着され、接合面を横切る鉄筋（以下、接合鉄筋）が配置される場合に、ずれ変形により接合鉄筋に引張力が生じ、その反力として圧縮力が接合面に作用することで生じる摩擦抵抗と考えられている。

道路橋においては、写真-1¹⁾に示すような PC 桁の外ケーブル定着構造の接合部などがせん断摩擦の影響を受ける箇所となり、せん断伝達耐力の算定式として、従来は上記に挙げた複数の抵抗機構の累加を考慮した土木学会コンクリート標準示方書の評価式（以下、土木学会式）²⁾が用いられることが多かった。しかしながら、平成 29 年制定の道路橋示方書（以下、道示）では、接合部の要求性能や荷重分担の前提条件に関して規定化され、接合部の各抵抗機構は荷重分担が明確な場合のみ累加できるもので、1 種類の抵抗機構によって伝達することが原則であることが示された³⁾。これにより、道示の考え方と異なる土木学会式を用いることができなくなった。また建築分野では、現場打ち同等型プレキャスト鉄筋コンクリート構造設計指針（案）・同解説の評価式（以下、建築学会式）⁴⁾

が用いられている。これは、道示の考え方と同様 1 種類の抵抗機構による伝達を前提とした評価式だが、十分な安全余裕を確保したものであり、実測値とのばらつきが大きいという問題がある。このような背景から道示ではせん断伝達耐力式の規定化に至っていない。

そこで本研究では、抵抗機構の 1 つであるせん断摩擦に着目し、接合部のせん断摩擦によるせん断伝達耐力を把握するため、接合鉄筋比、プレストレス力、着の有無などの条件を変化させた供試体を対象に一面せ

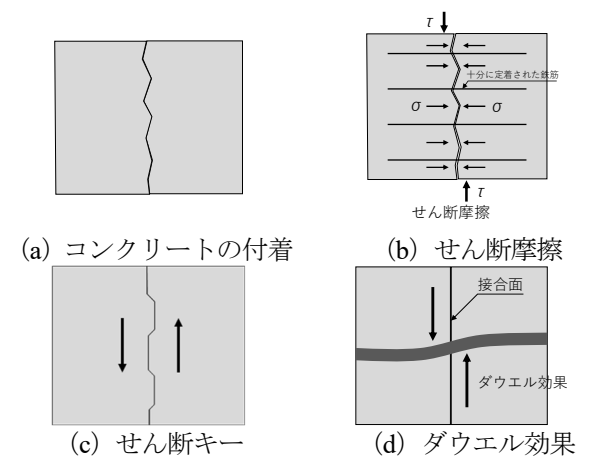


図-1 コンクリート部材接合部における抵抗機構



写真-1 PC 桁の外ケーブル定着構造

せん断試験であるプッシュオフ試験を実施した。そして、せん断摩擦の抵抗機構やそれに基づく限界状態を検証し、接合鉄筋比やプレストレス力の効果を確認した上で、接合面に生じるせん断摩擦によるせん断強度の推定式の提案を行った。

さらに、プッシュオフ試験を実施した既往の実験結果を収集し、提案した推定式及び既存の評価式の推定精度について検証することで、推定式の適用性の確認を行った。

2. 試験方法

プッシュオフ試験における供試体の形状寸法及び一覧をそれぞれ図-1及び表-1に示す。供試体はせん断面に比較的均等な応力が作用する間接一面せん断供試体とした。せん断摩擦に影響を与える要因として、接合鉄筋の有無、接合鉄筋比、接合面に対し垂直方向に作用する軸力（以下、プレストレス力）及び接合面の付着有無を組み合わせ合わせた合計16体とした。接合鉄筋にはSD345を使用、供試体のコンクリートの目標圧縮強度は 30N/mm^2 とし、プッシュオフ試験の実施と同時期に圧縮強度試験を実施した。供試体には中央に打継目を設け、その接合面の付着有無の影響を把握するため、付着ありの供試体はほうき目仕上げ処理を施し、付着なしの供試体は厚さ 0.12mm のテフロンシートを2枚貼り付け、接合面に付着や摩擦が生じない構造と

した。

供試体へのプレストレス力の導入は、供試体をセットした後、仮プレストレスを開放してPC鋼棒の緊張力をロードセルで管理しながら行った。完成後の供試体を写真-2に示す。

載荷試験は 2000kN 万能試験機を用いて静的一軸圧縮載荷を行った。載荷試験状況を写真-3に示す。計測項目は、載荷荷重、供試体の変位、鉄筋ひずみ及びコンクリートひずみとし、変位はカンチレバー型変位計で接合面中央のずれ変位を、一般用変位計で供試体の上側及び下側の絶対変位及び接合面の開きを計測した。接合鉄筋の挙動は、供試体下側の接合面から $2d$ (d :鉄筋径)と、供試体上側の接合面から 3mm 及び $4d$ の位置の上下縦リブ上にひずみゲージを貼り付けて計測した。代表例として、D10の場合のひずみゲージ設置位置を図-2に、変位計設置位置を図-3に示す。

3. 試験結果

3.1 接合面のせん断伝達機構

各種別の供試体の荷重と接合面のずれ変位の関係を図-4に示す。種別Bでは荷重が 120kN を超えた付近から接合面のずれ変位が生じ始め、ずれ変位が 0.1mm 前後で荷重が一旦低下し、その後さらに荷重が増加して2回目のピーク（以下、2次ピーク）を迎え、B-16n6-0及びB-19n4-0の鉄筋比が大きい供試体ではこ

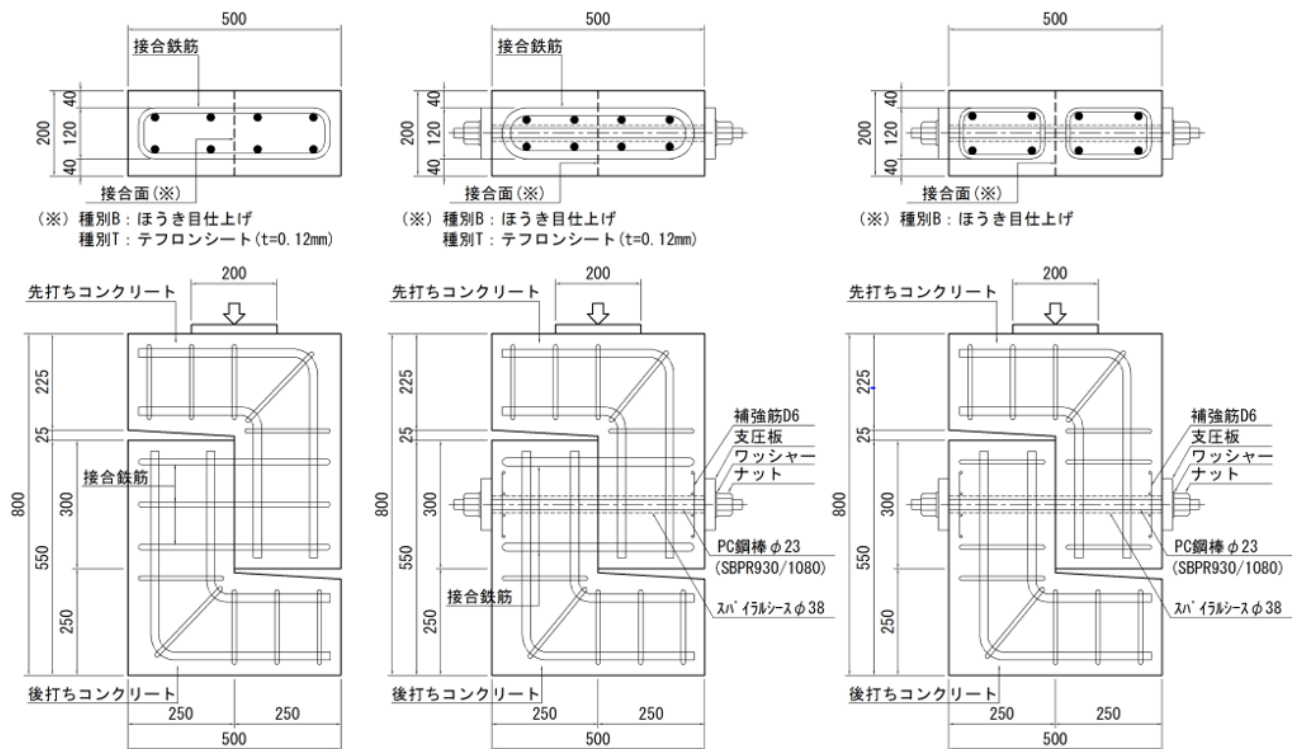


図-1 供試体形状寸法

表-1 供試体一覧

No.	供試体名	接合鉄筋					コンクリート					
		径	本数	鉄筋比 p	降伏強度 fy (N/mm ²)	p・fy (N/mm ²)	圧縮強度 f _c (N/mm ²)		接合面積 A _c (mm ²)	付着 有無	接合面 表面処理 方法	プレストレス σ _N (N/mm ²)
							先打ち	後打ち				
No.1-1	B-10n6-0	D10	6	0.71%	365	2.60	32.2	36.1	60000	有	ほうき目	-
No.1-2	T-10n6-0									無	テフロンシート	-
No.2-1	B-13n6-0	D13	6	1.27%	357	4.52	32.2	36.1	60000	有	ほうき目	-
No.2-2	T-13n6-0									無	テフロンシート	-
No.3-1	B-16n6-0	D16	6	1.99%	370	7.35	32.2	36.1	60000	有	ほうき目	-
No.3-2	T-16n6-0									無	テフロンシート	-
No.4-1	B-13n4-0	D13	4	0.84%	357	3.02	31.3	36.2	60000	有	ほうき目	-
No.4-2	T-13n4-0									無	テフロンシート	-
No.5-1	B-13n8-0	D13	8	1.69%	357	6.03	31.3	36.2	60000	有	ほうき目	-
No.5-2	T-13n8-0									無	テフロンシート	-
No.6-1	B-19n4-0	D19	4	1.95%	382	7.44	31.5	36.2	58866	有	ほうき目	0.0
No.6-2	T-19n4-0									無	テフロンシート	0.0
No.6-3	BP-19n4-1									有	ほうき目	1.0
No.6-4	BP-19n4-3									有	ほうき目	3.0
No.7-3	BP-n0-1	-	-	-	-	-	31.5	36.2	58866	有	ほうき目	1.2
No.7-4	BP-n0-3	-	-	-	-	-	-	-	-	有	ほうき目	3.4

※供試体の記号の凡例

B-19n4-0

- └─ プレストレス力 (0 : 0N/mm², 1 : 1.0~1.2N/mm², 3 : 3.0~3.4N/mm²)
- └─ 接合鉄筋径及び本数 (径 n 本数)
- └─ 種別 (B:付着あり、T:付着なし、BP:付着あり、かつプレストレス導入)



写真-2 完成後の供試体

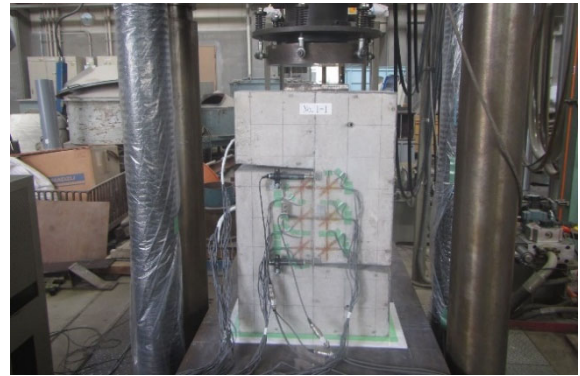


写真-3 載荷試験状況

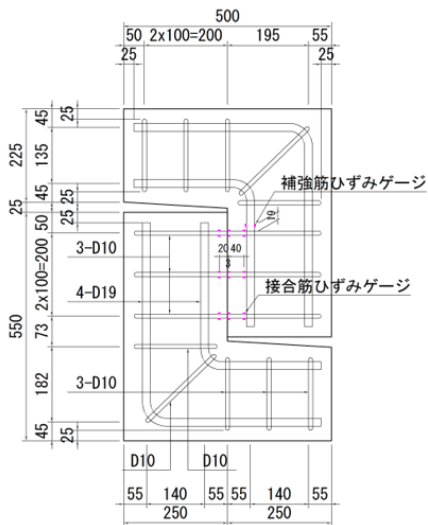


図-2 鉄筋ひずみゲージ位置図 (D10)

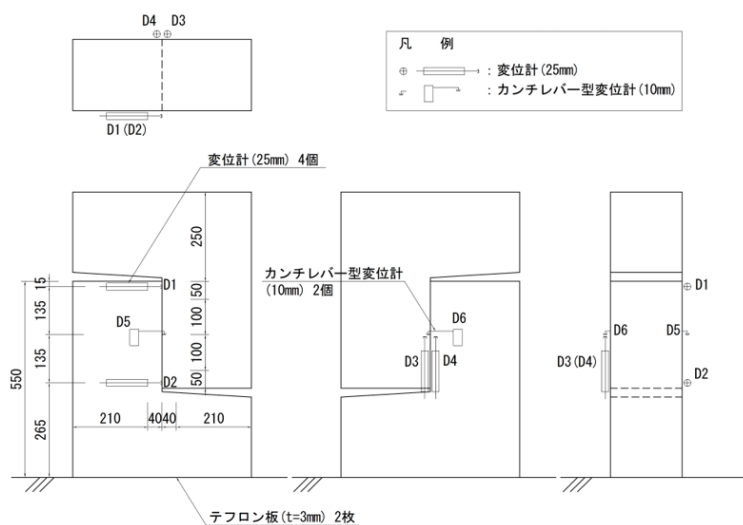


図-3 変位計位置図

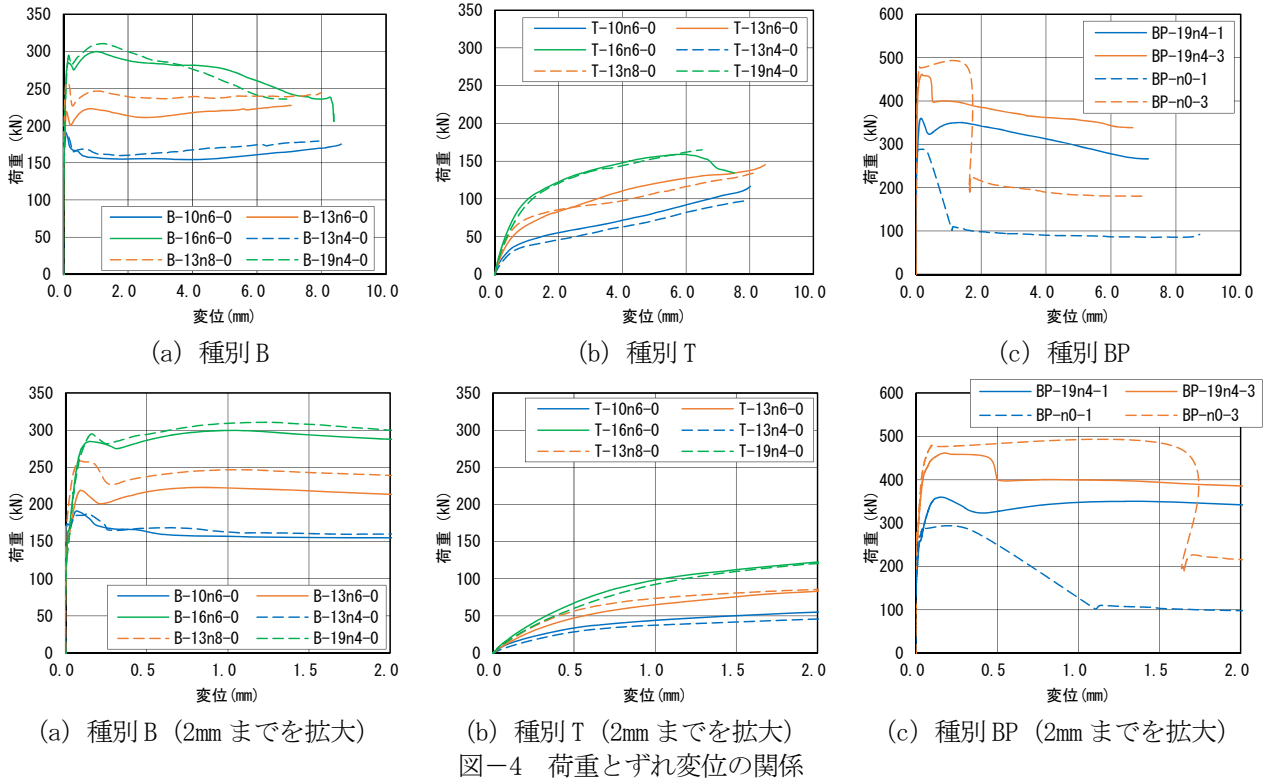


図-4 荷重とずれ変位の関係

の2次ピークで最大荷重に達した。それ以外の供試体ではずれ変位が 0.1mm 前後の荷重が一旦低下する箇所でも最大荷重を示した。なお、ずれ変位が生じ始めた点は接合面に微細ひび割れが発生した点と考えられ、ずれ変位が 0.1mm 後の荷重が一旦低下する点は接合面の完全ずれが発生した点と考えられる。

また、鉄筋比が大きくなるほど完全ずれ発生荷重が大きくなっており、完全ずれ発生荷重が鉄筋比の影響を受けることを確認した。

種別 T では載荷直後からずれ変位が生じ、想定どおり付着や摩擦の影響を排除できていたことが確認できた。また、荷重の増加に従ってずれ変位が増加する傾向やこちらにも鉄筋比の影響を受けることを確認した。

種別 BP では、導入プレストレス力大きいほど、微細ひび割れ発生荷重が大きくなることを確認できる。また、完全ずれについても種別 B 同様 0.1mm 前後で発生し、その荷重も導入プレストレス力大きいほど大きくなることを確認できた。完全ずれ発生後は、接合鉄筋を配置する場合は種別 B 同様 2次ピークを示したが、接合鉄筋を配置しない場合は急激なずれ変位及び荷重低下が生じ、脆性的な破壊が生じた。

種別 T では、コンクリート同士の付着やせん断摩擦による抵抗が作用しないため、種別 B におけるダウエル効果のみによる耐荷機構を表していると推察される。この種別 T の耐荷機構が種別 B のせん断伝達機構の

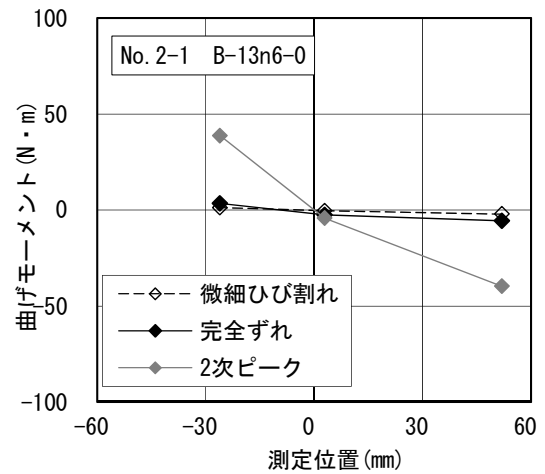


図-5 接合鉄筋に生じる曲げモーメント

内のダウエル効果による荷重負担分と考えると、ダウエル効果は種別 B の完全ずれ発生変位である 0.1mm 前後ではほとんど生じず、完全ずれ発生後に増加していくこととなる。接合鉄筋の上下縦リブ上のひずみから曲げひずみを算出し、それをを用いて接合鉄筋に生じる曲げモーメントを算出した結果を図-5 に示す。曲げモーメントは完全ずれ発生まではほとんど生じず、完全ずれ発生後に増加することが確認できた。これより、完全ずれ発生時はダウエル効果による抵抗は生じずほとんどせん断摩擦により抵抗し、その後はせん断摩擦とダウエル効果により荷重分担して抵抗している

と推察できる。これは他の鉄筋比の供試体でも同様の結果であった。

3.2 接合部の限界状態

道示では限界状態設計法を採用しており、部材や接合部の力学的挙動が適切に制御されていることを照査するため、限界状態を定める必要がある。そこで、得られた試験結果から判断できるせん断伝達機構を基に、限界状態に関して検証を行った。限界状態は、荷重支持機能の信頼性を測るための可逆性を有する限界の状態（以下、限界状態 1）及び構造安全性を測るための抵抗力が喪失する限界の状態（以下、限界状態 3）の検証を行った。

力学的特性に基づいて接合部の限界状態を想定すると、可逆性を有する限界は微細ひび割れ発生までと考えることができる。微細なひび割れが生じることでコンクリートの付着力による抵抗が失われずれ変位が増大する。道示³⁾では合成桁構造の桁と床版の接合部の限界状態 1 を、このコンクリートによる付着力が最大耐力となる状態としており、同様の考え方となる。また、限界状態 3 は完全ずれ発生までと考えることができる。これは、完全ずれ発生後はせん断摩擦及びダウエル効果により荷重分担して抵抗するため、完全ずれ発生時がせん断摩擦による最大耐力を有していると考えられることや、完全ずれ発生後は両者の荷重分担が明確ではなく、状態の制御が困難なためである。

4. せん断摩擦によるせん断強度推定式の検証

4.1 既往の評価式の適用性検証

限界状態 3 である完全ずれ発生時におけるせん断摩擦によるせん断強度を推定するため、まず既往の評価式でせん断摩擦による最大耐力を適切に評価可能か検証した。

前述のとおり、従来はせん断伝達耐力の評価式として、文献 2) の土木学会式や文献 4) の建築学会式が用いられてきた。これは、せん断摩擦の評価式を接合面に作用する拘束応力 σ と接合面の状態に応じた摩擦係数 μ の積で評価しており、接合面におけるせん断摩擦によるせん断強度の基本式は式 (1) で与えられる。

$$\tau = \mu\sigma = \mu(p \cdot f_y + \sigma_N) \quad (1)$$

ここで、 μ : 摩擦係数

p : 接合面積における接合鉄筋面積比

f_y : 接合鉄筋の降伏強度

σ_N : 外部からの軸方向応力

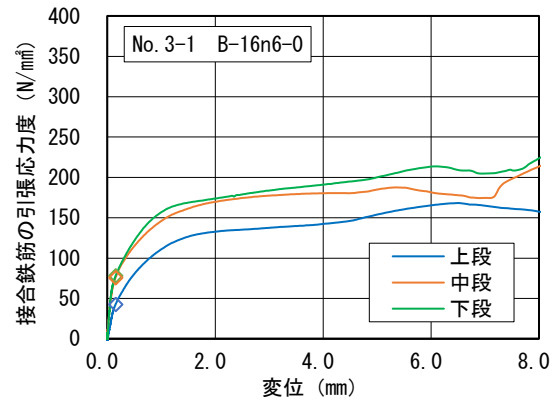


図-6 接合鉄筋の軸引張応力度とずれ変位の関係

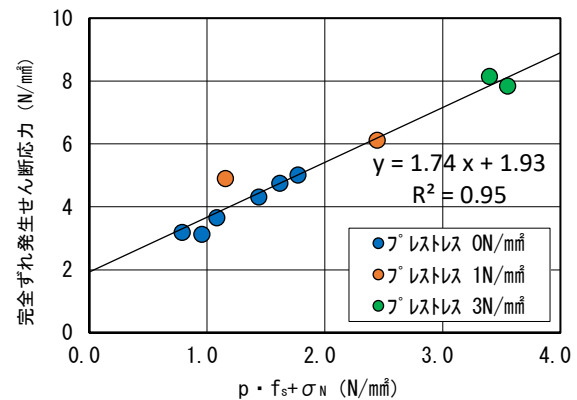


図-7 せん断応力度と拘束応力の関係

式 (1) では、せん断摩擦が最大耐力に達するときには全ての接合鉄筋が降伏していることが前提となっている。ここで、試験で得た接合鉄筋の軸方向ひずみにヤング係数を乗じて算出した、接合鉄筋に生じる軸引張応力度とずれ変位の関係を図-6 に示す。ひし形のプロットは完全ずれ発生時の引張応力度である。接合鉄筋には SD345 を使用していることから、完全ずれ発生時点では接合鉄筋に生じる引張応力度は降伏強度に至っていないことが分かる。他の種別 B の供試体でも同様の結果を得ており、完全ずれ発生時のせん断摩擦による最大耐力を評価するには、既存の評価式は適切でないことが確認できた。

4.2 新たな推定式の提案

接合面に作用する拘束応力として、完全ずれ発生時に接合鉄筋に生じる軸引張応力度 f_s を用いて、「 $\sigma = p \cdot f_s + \sigma_N$ 」であると想定し、この拘束応力と完全ずれ発生時における種別 B 及び種別 BP のせん断強度との関係をプロットしたものを図-7 に示す。図のとおり、拘束応力と完全ずれ発生時のせん断強度には高い相関があることが確認できた。次に、外部から軸圧縮応力度 σ_N が作用しない場合の軸引張応力度 f_{s0} と降伏強度 f_y の比率を鉄筋比別にプロットした結果を図-8 に示す。この結果、 f_{s0} は f_y の概ね 22~32% 程度であった。また、

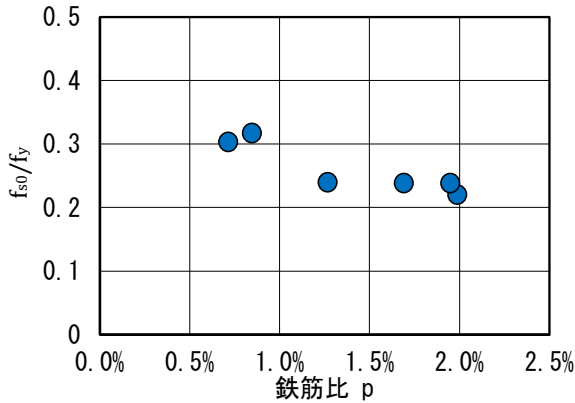


図-8 軸引張応力度と降伏強度の比率

外部から軸圧縮応力度 σ_N が作用する場合、図-9の種別BPの接合鉄筋の軸方向ひずみに示すように、プレストレス力により荷重時点で圧縮ひずみが生じており、その分接合鉄筋に作用する軸引張応力度は小さくなるため、その影響を考慮する必要がある。以上を考慮し、軸引張応力度 f_s を式 (2) とした。

$$f_s = f_{s0} - \frac{E_s}{E_c} \sigma_N = s \cdot f_y - \frac{E_s}{E_c} \sigma_N \quad (2)$$

ここで、 f_{s0} : 完全ずれ発生時に接合鉄筋に生じる軸引張応力度

s : 完全ずれ発生時の軸引張応力度と降伏強度の比率で、 $s = f_{s0}/f_y = 0.25$ とする

E_s : 接合鉄筋のヤング係数

E_c : コンクリートのヤング係数

また図-7の切片より、接合鉄筋の配置や外部からの軸圧縮応力度が生じていない場合でもある程度せん断応力が生じていることが分かる。これは主にコンクリート同士の付着によるものであると考えられる。微細ひび割れ発生後はコンクリート同士の付着による抵抗が喪失すると想定していたが、この結果より完全ずれ発生時点まではコンクリート同士の付着による抵抗は生じていると仮定し、さらに $\sigma = p \cdot f_s + \sigma_N$ の関係を考慮し完全ずれ発生時のせん断強度の推定式を式 (3) とした。

$$\tau = \mu \left\{ s \cdot p \cdot f_y + \left(1 - \frac{E_s}{E_c} p \right) \sigma_N \right\} + \tau_\phi \quad (3)$$

ここで、 τ_ϕ : 接合面のコンクリート同士の付着によるせん断応力度

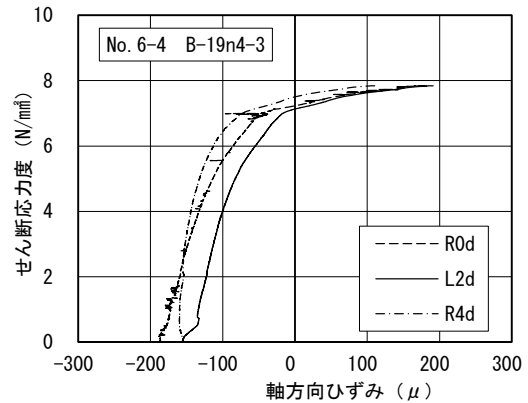


図-9 種別BPの接合鉄筋の軸方向ひずみ

接合部のコンクリート同士の付着によるせん断応力度は、接合面の表面処理の状態やコンクリート強度に大きく影響されることが報告されており、既往文献⁹⁾では平均せん断応力度 τ とコンクリートの圧縮強度 f'_c を用いた τ/f'_c の平均値を、ほうき目仕上げは0.037、洗い出し仕上げは0.051としている。

以上を参考として、接合面のコンクリート同士の付着によるせん断応力度を $\tau_\phi = k_c \cdot f'_c$ とし、完全ずれ発生時の接合面のせん断強度の推定式を式 (4) のとおり提案する。

$$\tau = \mu \left\{ s \cdot p \cdot f_y + \left(1 - \frac{E_s}{E_c} p \right) \sigma_N \right\} + k_c \cdot f'_c \quad (4)$$

ここで、 k_c : 付着係数であり、ほうき目仕上げは0.037、洗い出し仕上げは0.051

5. 既往文献調査による推定式の推定精度の検証

5.1 表面処理方法の違いによる摩擦応力の検証

国内外でプッシュオフ試験を実施した既往試験結果を調査し、式 (4) で提案したせん断強度の推定式の推定精度について検証した。まず、既往文献から以下の①～⑥の内容に該当するデータを抽出し、それに加えて本研究で実施した種別B及びBPの試験結果を含めたデータを用いて検証を行った。

- ①接合面に接着剤やせん断キー効果の作用がないもの
- ②接合鉄筋や接合面に特別な処置を施していないもの
- ③接合面に対して接合鉄筋を垂直に配置しているもの
- ④接合面の垂直方向に作用する外力が引張でないもの
- ⑤接合面以外で破壊に至っていないもの
- ⑥完全ずれ発生時の荷重が不明なデータに関しては、接合鉄筋比2%以下のもの

⑥の条件については、文献に最大荷重しか記載されていない場合はその荷重が完全ずれ発生時のものか判

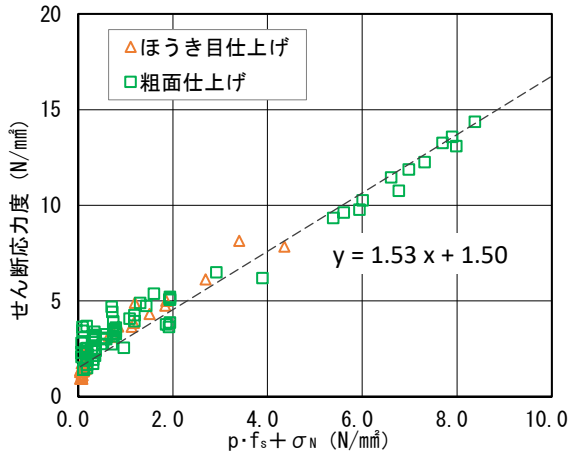


図-10 既往試験のせん断応力度と拘束応力の関係

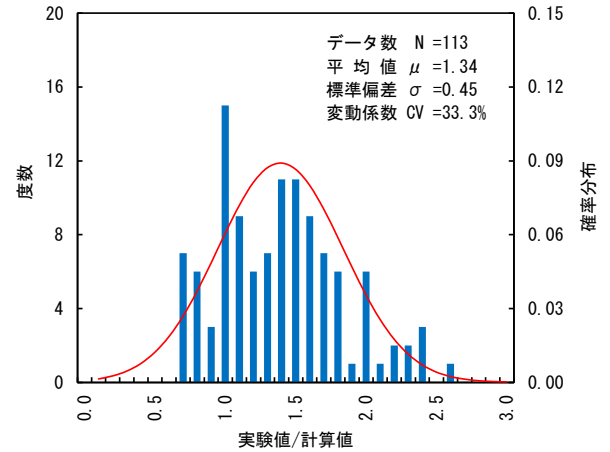


図-11 実験値/計算値の頻度分布(全実験データ)

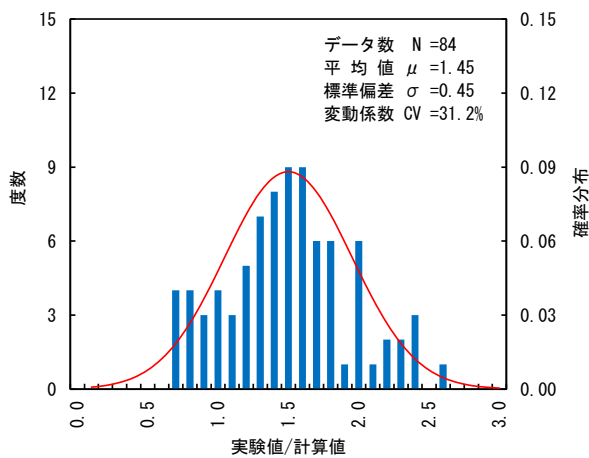


図-12 実験値/計算値の頻度分布($\sigma_N=0\text{N/mm}^2$)

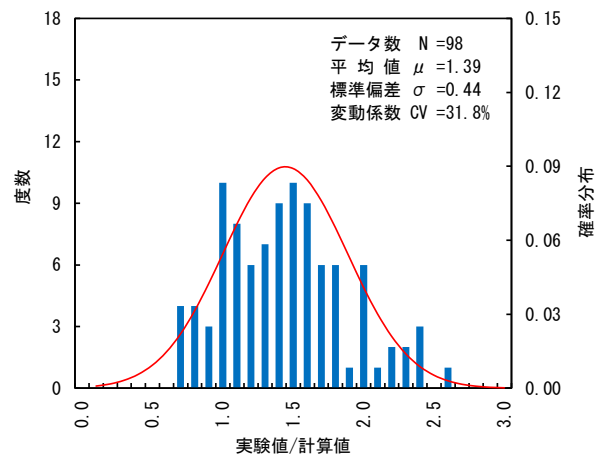


図-13 実験値/計算値の頻度分布($p>0\%$)

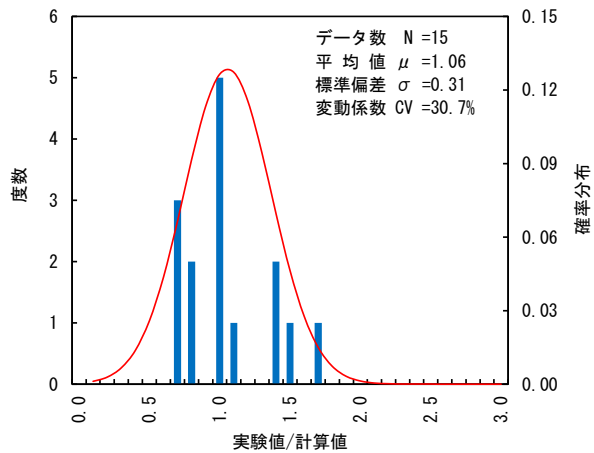


図-14 実験値/計算値の頻度分布($p=0\%$)

断できないため、本研究における種別Bの試験結果で接合鉄筋比が大きくなると完全ずれ発生後に最大荷重となる傾向を踏まえ、接合鉄筋比2%以下のデータを抽出することとした。抽出したデータの接合面の表面処理方法には、大別して「コテ仕上げ」、「ほうき目仕上げ」、「粗面仕上げ」及び「ひび割れ面」の4つがあったが、そのうちコンクリート同士の接合部の表面処理

方法として現場で実際に用いられることの多い「ほうき目仕上げ」及び「粗面仕上げ」のデータを用いて検証した。そのせん断応力度と拘束応力「 $p \cdot f_s + \sigma_N$ 」との関係をまとめたものを図-10に示す。この結果より、拘束応力「 $p \cdot f_s + \sigma_N$ 」が既往試験の結果においても完全ずれ発生時のせん断強度を精度良く評価できていることが分かる。図中の傾きが摩擦係数 μ となるが、「ほうき目仕上げ」と「粗面仕上げ」の摩擦係数を別々に算出すると、「ほうき目仕上げ」が1.89、「粗面仕上げ」が1.51となった。「粗面仕上げ」より「ほうき目仕上げ」の摩擦係数が大きくなるのは適切でないため、表面処理方法毎の摩擦係数の使い分けはせず、図-10中の両表面処理方法のデータを合わせた近似曲線より、安全側に $\mu=1.50$ とした。

5.2 推定式の推定精度の検証

5.2.1 全データを対象とした推定精度

提案した推定式(4)の推定精度を検証するため、式(4)による計算値と既往試験結果の実験値との関係を整理した。また、既存の評価式の推定程度と比較する

表-2 推定式の推定精度検証結果

	調査範囲			確率量		
	コンクリート 強度 (N/mm^2)	接合 鉄筋比 p (%)	軸圧縮 応力度 σ_N (N/mm^2)	バイアス μ	変動係数 v	データ数 n
全データ	22.4~52.5	0~1.99	0~8.3	1.34	0.333	113
p>0%, $\sigma_N=0\text{N/mm}^2$	22.4~41.5	0.05~1.99	0	1.45	0.312	84
p>0%, $\sigma_N \geq 0\text{N/mm}^2$	22.4~41.5	0.05~1.99	0~8.3	1.39	0.318	98
p=0%, $\sigma_N > 0\text{N/mm}^2$	27.0~52.5	0	1.0~6.6	1.01	0.307	15

ため、土木学会式²⁾及び建築学会式⁴⁾についても同様に整理した。検証には113体の実験データを用いた。提案した推定式による実験値と計算値の比(実験値/計算値)の頻度分布を図-11に示す。提案した推定式の場合、実験値/計算値は0.6~2.6に分布しており、バイアスは1.3、変動係数は33.3%であった。一方、土木学会式は実験値/計算値が0.6~2.8、バイアス1.3、変動係数は43.1%、建築学会式は実験値/計算値が0.8~14.9、バイアス3.6で変動係数が81.6%であった。これより、提案する推定式は他の評価式と比べて、せん断摩擦によるせん断強度の推定精度が高いことを確認できた。

5. 2. 2 軸圧縮応力度を受けないデータを対象とした推定精度

全実験データのうち、軸圧縮応力度を受けない $\sigma_N=0\text{N/mm}^2$ のデータを対象として推定式の精度評価を行った。実験値と計算値の比(実験値/計算値)の頻度分布を図-12に示す。実験値/計算値は0.6~2.6に分布しており、バイアス1.45、変動係数は31.2%となった。軸圧縮応力度が作用せず接合鉄筋のせん断摩擦のみで抵抗する場合は、全データから得られたバイアスより大きくなる傾向があるが、推定精度としては大差がないことを確認した。

5. 2. 3 接合鉄筋配置の有無の違いによる推定精度

全実験データのうち、接合鉄筋が配置されておりせん断摩擦によるせん断強度を推定するためのデータ(p>0%)と、接合鉄筋が配置されておらず軸圧縮応力の摩擦のみによるせん断強度を推定するためのデータ(p=0%)に分けて評価を行った。それぞれの実験値と計算値の比(実験値/計算値)の頻度分布を図-13及び図-14に示す。「p>0%」のデータでは実験値/計算値は0.6~2.6に分布し、バイアス1.39、変動係数31.8%となり、全データから得られたバイアスや変動係数と比較しても大差はないことを確認した。

「p=0%」のデータでは実験値/計算値は0.6~1.7に

分布し、バイアス1.01、変動係数は30.7%となり、全データから得られたバイアスより小さいが、変動係数に関しては同程度であった。データ数が15体と少ないものの、接合鉄筋を配置していない軸圧縮応力の摩擦のみによるせん断強度の推定式としても適用可能であると考えられる。

推定式の推定精度検証結果をまとめたものを表-2に示す。今回提案した推定式は、軸圧縮応力度の有無、接合鉄筋の有無に関わらず、安定した推定精度を有していると考えられる。

6. まとめ

本研究の結果から、以下の知見を得た。

- (1) 接合鉄筋を配置し接合面に表面処理を施した供試体は、載荷開始後微細ひび割れ発生して接合面のずれ変位が生じ始め、ずれ変位が0.1mm前後で荷重が一旦低下し接合面の完全ずれが発生し、その後2次ピークを迎えるといった耐荷機構となることを確認した。完全ずれ発生荷重は、鉄筋比やプレストレスが大きくなるほど大きくなり、鉄筋比が小さい場合は完全ずれ発生時が最大荷重となることを確認した。
- (2) 完全ずれ発生時はダウエル効果による抵抗はほとんど生じずほぼせん断摩擦により抵抗し、その後はせん断摩擦とダウエル効果により荷重分担して抵抗することを確認した。
- (3) せん断摩擦によるせん断強度の推定式は、完全ずれ発生時に接合鉄筋に生じている引張応力度と降伏強度との比率や、外部からの軸圧縮応力度に応じた接合鉄筋の引張応力度の低減を考慮した拘束応力を適用することで、実験結果と高い相関を得ることを確認した。また、試験結果を踏まえて、接合面のコンクリート同士の付着の影響を考慮した式とした。

- (4) 推定式で用いる拘束応力と既往の試験結果のせん断強度の関係から、「ほうき目仕上げ」と「粗面仕上げ」の摩擦係数に明確な違いが見られなかったため、本研究で提案する推定式に使用する摩擦係数は、表面処理方法に関わらず 1.50 とした。
- (5) 検証に用いた全 113 体の実験データにおいて、計算値と実験値の比率について推定式と既往の評価式で比較した結果、提案する推定式は既存の評価式と比べて高い推定精度を有することを確認した。
- (6) 全 113 体の実験データのうち、軸圧縮応力度が作用しない条件や、接合鉄筋配置の有無等条件の異なるデータ毎に推定式による実験値と計算値を比較した結果、条件に関わらず安定した推定精度を有することを確認した。

参考文献

- 1) 国立研究開発法人土木研究所、(社) プレストレスト・コンクリート建設業協会：撤去橋梁を用いた既設 PC 橋の補修補強技術の高度化に関する共同研究報告書—既設 PC 橋の性能評価法および外ケーブル補強技術に関する研究一、土木研究所共同研究報告書第 520 号、p.46、2020
- 2) 土木学会：2017 年制定コンクリート標準示方書【設計編：標準】、pp.202-205、2018
- 3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋・コンクリート部材編、pp.192-279、2017
- 4) 日本建築学会：現場打ち同等型プレキャスト鉄筋コンクリート構造設計指針（案）・同解説、p.60、2002.10
- 5) 独立行政法人土木研究所、(社) プレストレスト・コンクリート建設業協会：橋梁用プレキャスト PC 部材の接合技術に関する共同研究報告書 (II) —ずれ止め鉄筋及びスタッドの挙動—、土木研究所共同研究資料第 370 号、p.190、2008

A STUDY ON DESIGN OF PRECAST CONCRETE MEMBER JOINT ACCORDING TO PERFORMANCE BASED DESIGN

Research Period : FY2017-2020

Research Team : Bridge Structure Research
Group

Author : ISHIDA Masahiro

IKEDA Yuijun

IWATANI Yuta

KOBAYASHI Takumi

Abstract : Shear transfer capacity is required for performance of concrete member joint. Before shear transfer capacity is calculated based on formula described in the existing document, but now this formula is no longer applicable owing to the revision of specifications for highway bridges in 2017. Therefore, we verified resistance mechanism of shear friction, and proposed the estimating formula of shear strength generated by shear friction.

Key words : joint, shear transfer capacity, shear strength, shear friction, dowel effect