

## プレキャスト床版を有する弾性合成桁のずれ止め性能に関する実験研究

ものづくり大学 学生会員

○渡邊 翔一郎

ものづくり大学 正会員 大垣 賀津雄, Pham Ngoc Vinh

関西大学 正会員

石川 敏之

大阪工業大学 正会員

今川 雄亮

高田機工 正会員

大久保 宣人

## 1. はじめに

鋼桁の RC 床版をプレキャスト PC 床版（以下、PCa 床版と記す）に取り換える場合の課題の一つに、鋼桁と床版の結合構造がある。合成桁設計や非合成桁設計を行っても頭付きスタッドを用いるケースがほとんどである。そこで、PCa 床版と鋼桁のずれ止めによる合成度合いを適切に評価して床版、鋼桁、およびずれ止めを実挙動に即して合理的に設計することが最もよいと考えられる。

本研究では PCa 床版の箱抜き部のスタッド周りに充填するモルタルや鋼桁と PCa 床版間の高さ調整のための版下モルタルについて、表-1、2 に示す通り、種々の弾性係数を有する材料をパラメータにした試験体の押抜き試験を行い、ずれ止めのバネ定数の差異を明確にし、合成度合いを計算できるフレキシビリティ定数  $s$  を推定するものである。

## 2. 実験方法

押抜き試験供試体は、図-1 に示す通りの形状である。H 形鋼のスタッド溶植部とコンクリートブロックとの相対ずれ 4 点を計測しながら載荷除荷を繰り返した。そして、4 点平均の相対ずれが 4mm となるまで、20kN ずつの増分載荷と除荷の繰り返しを行った。相対ずれが 4mm を超えてからは、破壊するまで単調載荷とした。

PCa 床版と載荷定盤との隙間や不陸を無くすため、設置時に超速硬無収縮モルタルで設置調整を行った。また、試験体の下部に単管パイプで開き止めの措置を講じている。

## 3. 実験結果

本研究において、フレキシビリティ定数  $s$  は下式(1)で与えられる<sup>1)</sup>。

表-1 使用材料

材料名称	圧縮強度 N/mm <sup>2</sup>	弾性係数 N/mm <sup>2</sup>	
早強コンクリート	45.3	2.8×10 <sup>4</sup>	
無収縮モルタル	70.9	2.8×10 <sup>4</sup>	
低弾性ゴムラテックスモルタル	39.1	1.8×10 <sup>4</sup>	
超低弾性ゴムラテックスモルタル	32.7	1.0×10 <sup>4</sup>	
軽量樹脂モルタル	CASE-A	13.8	
	CASE-B	17.0	
	CASE-C	41.4	
材料名称	種類	降伏点 N/mm <sup>2</sup>	引張強度 N/mm <sup>2</sup>
頭付きスタッド	φ19×150	371	449
	φ13×150	400	460

注) 表中の値は各供試体の材料平均値である。

表-2 押抜きせん断試験供試体の種類

CASE	版下モルタル	充填モルタル	鋼桁上面	頭付きスタッド*
A1	無収縮モルタル	無収縮モルタル	付着無し	φ19×150
A2		低弾性 ゴムラテックスモルタル		
A3		超低弾性 ゴムラテックスモルタル		
A4		軽量樹脂モルタルA		
B1	無収縮モルタル	無収縮モルタル	付着有り	φ13×150
B2	低弾性 ゴムラテックスモルタル			
B3	軽量樹脂モルタルB			
B4	無収縮モルタル			
B5	低弾性 ゴムラテックスモルタル			
B6	軽量樹脂モルタルB	無収縮モルタル	付着無し	φ13×150
C1	軽量樹脂モルタルC			
C2				φ19×150

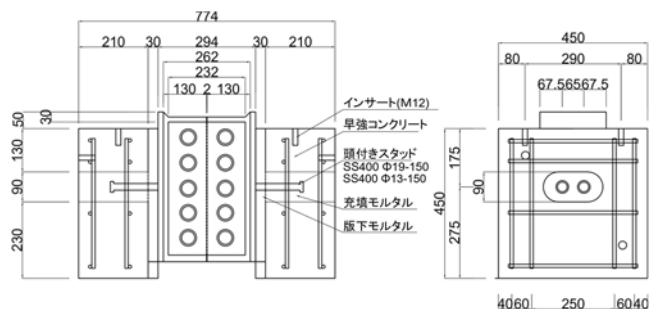


図-1 押抜き試験供試体 (単位: mm)

キーワード 弾性合成桁, ずれ止め, 押抜き試験, 樹脂モルタル, ゴムラテックス

連絡先 〒3261-0038 埼玉県行田市前谷 333 番地 ものづくり大学 建設学科 TEL048-564-3907

$$s = \sqrt{(k_0 \times L_d) / (k \times m)} \quad (1)$$

ここに、 $k_0$ ：基準バネ定数 (kN/mm/mm)，  
 $k$ ：スタッド1本当たりのバネ定数(kN/mm/本)，  
 $m$ ：1列当たりのスタッドの本数，  
 $L_d$ ：ずれ止め間隔(mm)である。

低弾性モルタル等の材料を充填部に入れて供試体を製作したCASE-Aシリーズについて、表-3に示す通り、CASE-A1がCASE-A2, A3, A4よりもフレキシビリティ定数  $s$  が低いことがわかる。フレキシビリティ定数  $s$  は、値が低いほど合成効果が高くなるという定数であり、高強度な無収縮モルタル材で充填した場合は、完全合成桁挙動に近くなることわかる。また、CASE-A4は他の材料に比べフレキシビリティ定数  $s$  が高く、ずれ変形しやすい傾向にあり、弾性合成桁に近い挙動を示すといえる。

低弾性モルタル等の材料を版下部に入れて供試体を製作したCASE-Bシリーズは、鋼桁上面の付着があるケースである。同表に示す通り、CASE-BシリーズはCASE-B2, B5のフレキシビリティ定数  $s$  が低いことがわかる。このことから、付着の影響により完全合成桁挙動に近くなることわかる。

CASE-Cシリーズは版下モルタルに軽量樹脂モルタルを使用した。鋼桁上面にグリスを塗って付着を無くすように施工しており、この場合のバネ定数  $k$  は小さい値となっている。CASE-C1とCASE-C2のバ

ネ定数  $k$  は42.0, 69.0 kN/mm/本であり、フレキシビリティ定数  $s$  がそれぞれ3.24, 2.53という大きな値となり、弾性合成桁の挙動になることが窺える。

#### 4. まとめ

本研究から版下モルタルや充填モルタルに低弾性な材料を適用することで弾性合成桁としてのずれ変形領域になることが確認できた。

しかしながらPCa床版を用いず、場所打ち床版や合成床版の場合には本工法は適用困難となる。このような観点から、従来から検討されている頭付きスタッドを検討の対象にしぼり、弾性合成桁としてのずれ定数を確保することができるかどうか、試算や実験的検討を行うことを検討中である。

【謝辞】本研究に際して、太平洋マテリアル殿・ADEKA殿より樹脂モルタルの提供を受けました。ここに感謝の意を表します。

#### 【参考文献】

- 1)土木学会：連続合成桁橋における床版取替え技術の現状と展開，複合構造シリーズ17，2021.9
- 2)土木学会：複合構造標準示方書 [2014年制定] 設計編，2015.5
- 3)大垣，VINH，渡邊，石田，赤江，今川，石川，大久保：プレキャスト床版を有する弾性合成桁のずれ止め性能に関する実験研究，第14回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム(10)，2021.11

表-3 試験結果一覧

CASE	最大荷重 (kN)	最大せん断耐力 $Q_{smax}$ (kN/本)	最大ずれ量 $\delta_{max}$ (mm)	降伏せん断耐力 $Q_{sy}$ (kN/本)	限界せん断耐力 $Q_{sc}$ (kN/本)	せん断耐力計算値 $Q_{scal}$ (kN/本)	破壊モード	バネ定数 $k$ (kN/mm/本)		フレキシビリティ定数 $s$	
								M1	M2	M1	M2
A1	565	141	20.97	88	58	97	スタッド破断	518.2	518.4	0.92	0.92
A2	592	148	13.98	70	68	97	スタッド破断	613.9	260.9	0.85	1.30
A3	498	125	7.96	60	55	97	モルタル破壊	414.5	232.7	1.03	1.38
A4	360	90	11.60	35	35	78	モルタル破壊	373.0	103.9	1.09	2.06
B1	427	107	3.60	55	47	47	スタッド破断	303.0	-	1.21	-
B2	322	81	12.1	75	75	47	スタッド破断	4876.0	-	0.30	-
B3	418	105	26.9	80	79	47	モルタル破壊	2048.0	-	0.46	-
B4	674	168	6.9	90	75	99	スタッド破断	377.0	-	1.08	-
B5	403	101	12.7	100	100	99	スタッド破断	4803.0	-	0.30	-
B6	410	103	19	95	95	86	モルタル破壊	1103.0	-	0.63	-
C1	213	53	11.4	26	18	47	モルタル破壊	42.0	-	3.24	-
C2	388	97	20	52	35	86	モルタル破壊	69.0	-	2.53	-

注1) 表中、せん断耐力計算値は文献2)による値である。

注2) バネ定数やフレキシビリティ定数における M1 とは最大作用荷重の 1/3 と原点を結ぶ割線剛性値であり、M2 はせん断力比( $Q_s/Q_{sc}$ )が 1.0 の時の数値である<sup>3)</sup>。