

PRCプレキャスト部材の一接合法に関する耐震性能試験その3

(ボンド供試体(TMFK)とアンボンド供試体(TMKB)との比較)

(株)ピー・エス 正会員 中井将博
八戸工業大学 正会員 塩井幸武
八戸工業大学 正会員 長谷川明
日本ヒューム管(株) 正会員 津田和義

1. 概要

その1およびその2では、主筋に鉄筋もしくはPC鋼より線を使用したプレキャスト(以下Pcaと記す)供試体の荷重～変位曲線・主筋のひずみ分布・エネルギー吸収性能・破壊形態等における、一体打ち供試体(TC)との比較を行った。その3では、主に緊張材(PC鋼棒)の付着の有無が諸性状に与える影響を確認するために、耐力・変位・PC鋼棒天端に発生する荷重・平面ひずみ分布および回転ばね剛性値等の比較・検討を行った。試験方法・内容はその1、2に記載されているのでここでは省略する。

2. 試験結果

今回PC鋼棒によって導入された緊張力は実施工時の組立に必要なものであり、施工性を考えれば毎回のグラウト作業を省略出来るPC鋼棒が付着固定されていない(以下アンボンドと記す)工法が望ましい。ただし、PC鋼棒が付着固定(以下ボンドと記す)された供試体(TMKB)とアンボンド供試体(TMFK)では力学的特性が異なるものと思われる以下の検討を行った。なお、主筋はいずれも鉄筋である。

1) 荷重および変位の実測値と計算値との比較

計算値は、道路橋示方書・同解説、耐震設計編に基づいて算出されたものである。材料の物性値は試験成績表および圧縮強度試験によるものを採用した。表-1に比較一覧を示す。

いずれの供試体とも最大耐力および変形性能の実測値は計算値以上である。荷重～変位曲線(図-1, 2)においてTMFKとTMKBとの両者において顕著な差異は見られないが、最大耐力からの下降勾配はTMKBの方が緩やかである。

2) PC鋼棒天端に発生する荷重の比較

載荷時にグラウトとPC鋼棒との付着が切れることにより、供試体天端のロードセルに荷重が発生する。それを図-3, 4により比較すると、TMKBは3/200radまで荷重が発生せずボンド状態が保たれており、付着切れが天端まで及んでいないことがわかる。それ以降は徐々に荷重が増加し終局時の12/200radでは、アンボンドのTMFKとほぼ同程度の値となった。

また、いずれの図も最初PC鋼棒が引張領域に位置するため、圧縮側PC鋼棒の荷重は一旦増加し(引張)その後減少(緊張力の解放)に転じている。その変化点はTMFKで6~7/200rad、TMKBで5~6/200radにて生じており、また上記の同じ変位における平面ひずみ分布(図-5, 6)と照合すると、圧縮側鉄筋のひずみが圧縮から引張に変化する点でもあることがわかる。このことは、

キーワード: ボンド、アンボンド、耐震性能、回転剛性

表-1 水平荷重 - 変位の計算値

	対応供試体	TMFK		TMKB	
条件	軸筋	SD345		SD345	
	軸筋の初期応力	無し		無し	
	PC鋼棒ボンドの有無	無し		有	
計算結果		P (tf)	δ (cm)	P (tf)	δ (cm)
	ひび割れ	2.96	0.04	3.12	0.05
	初降伏	6.73	0.44	7.18	0.42
	降伏(タイプ)	6.61	0.43	7.38	0.43
	終局(タイプ)	6.61	3.61	7.38	2.92
	降伏(タイプ)	6.62	0.43	7.39	0.43
	終局(タイプ)	6.62	6.19	7.39	4.94
実験結果(最大値)		10.71	9.00	10.59	9.00

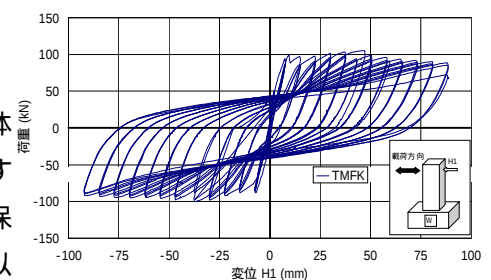


図-1 TMFK 荷重 - 変位曲線

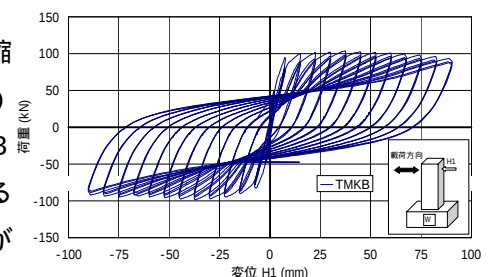


図-2 TMKB 荷重 - 変位曲線

供試体基部の主筋に最初の座屈現象が生じたことを示し、それによって圧縮抵抗の減少、圧縮ひずみの急増、それと同時にP C鋼棒の緊張力のが解放が生じたものと思われる。

3) 平面ひずみ分布の比較

供試体基部断面におけるひずみ分布を計測し、平面保持が成立しているかT M F K、T M K Bについて検討を行った。図—7、8に終局時までの分布図を示す。分布形状はほぼ同様でありP C鋼棒に比較して鉄筋のひずみが大きく、T M F Kは3 / 2 0 0 rad、T M K Bは4 / 2 0 0 rad 以降全長にわたって付着が切れたものと思われる、平面保持が成立しなくなっている。

4) 回転ばね剛性の比較

一体打ちとP c a 供試体との破壊性状を比較すると大きく異なり、P c a 供試体は目地部の回転によってのみ変位が生じている。そこで、M ~ θ 曲線より各段階における回転ばね剛性を最小二乗法により算出し、T M F KとT M K Bを比較することにより、P C鋼棒のボンド・アンボン드가回転ばね剛性に及ぼす影響の検討を行った。図—9、10に包絡線と回転ばね剛性値を示す。また、表—2にその一覧表を示す。変化点は、曲げひび割れ発生時C点、主筋降伏時Y点、曲げモーメント最大時M点、終局時N点とした。

図よりボンド・アンボンドに関係なくほぼ同様の回転ばね剛性値を示すことがわかる。

また、参考として主筋がP C鋼より線であるY M K Kの回転ばね剛性値を図 - 11に示す。

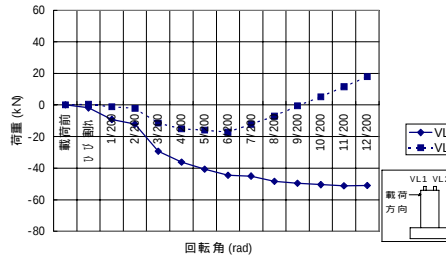


図 - 3 TMFK 鋼棒の緊張力分布

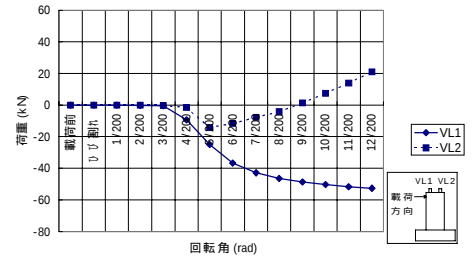


図 - 4 TMKB 鋼棒の緊張力分布

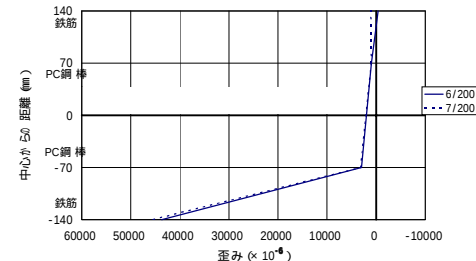


図 - 5 TMFK 平面ひずみ分布(1)

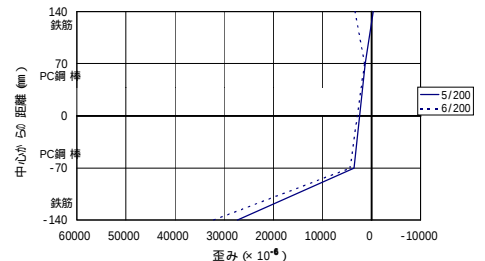


図 - 6 TMKB 平面ひずみ分布(1)

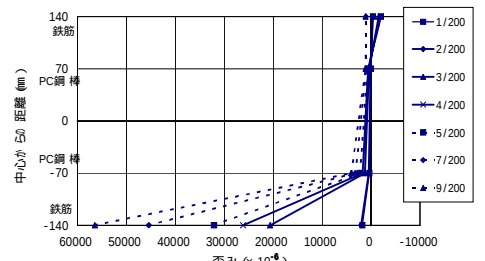


図 - 7 TMFK 平面ひずみ分布(2)

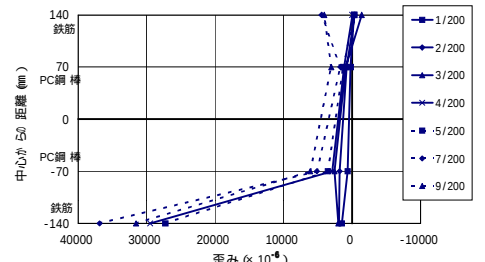


図 - 8 TMKB 平面ひずみ分布(2)

表 - 2 バネ剛性一覧

	ひび割れ時	降伏時	最大モーメント時	終了時
T M F K	53140	18225	515	-817
T M K B	54781	19141	403	-482
Y M K K	34785	- - -	2830	-424

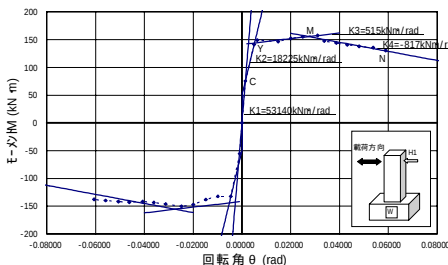


図 - 9 TMFK 包絡線とバネ剛性

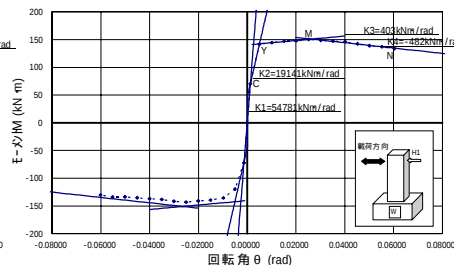


図 - 10 TMKB 包絡線とバネ剛性

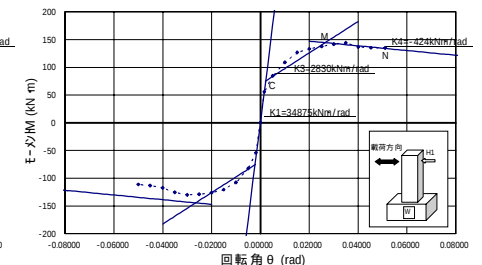


図 - 11 YMKK 包絡線とバネ剛性

3. まとめと課題

- 1) P C鋼棒の付着の有無が各力学特性に及ぼす顕著な影響は見られず、荷重 ~ 変位の包絡線・最大耐力・終局時の変位および回転バネ剛性値はほぼ同様であった。
- 2) 終局時にはP C鋼棒の付着は全長にわたって切れ、平面保持は見かけ上成立しない。
- 3) 施工性等を鑑み、P C鋼棒をアンボンドにしてもボンドの場合と同様な設計が行える。