

プレストレスジョイントの性能確認試験

清水建設(株) 正会員 ○小林 顕 清水建設(株) フェロー会員 興石 正己
 阪神高速道路(株) 正会員 新名 勉 ユニタイト(株) 宮田 勝治

1. はじめに

阪神高速道路では、昭和48年より前の道路橋示方書で設計され、その後、鋼板接着補強されたRC床版のうち、耐疲労性の低下が懸念される径間・パネルを大規模修繕事業の対象とし、耐疲労性の低下の程度に応じて、補修、補強、取替等の対策を予定している。このうち、取替(床版の更新)では、プレキャストPC床版(以下、PCa床版という)が採用されることが多いが、現状では、橋軸方向の接合構造は、ループ継手を用いた場所打ちのRC構造を標準としている。著者らは、PCa床版の橋軸方向の接合部に、急速施工が可能で、かつ接合部にプレストレスを導入できるジョイント(プレストレスジョイント以下、PSジョイントという)の開発を進めており^{1),2)}、本稿ではそのPSジョイントの性能試験(引抜き試験・押込み試験)について報告する。

2. 構造概要

現在、開発中のPSジョイントは、施工時にオスボルトをメスケース内の皿バネに押し付けられた楔型のコマに押込むことでボルトをワンタッチで接合させる仕組みで、接合後はコマとフタの楔機構により引抜力を伝達する機械式継手である(図1、2参照)。

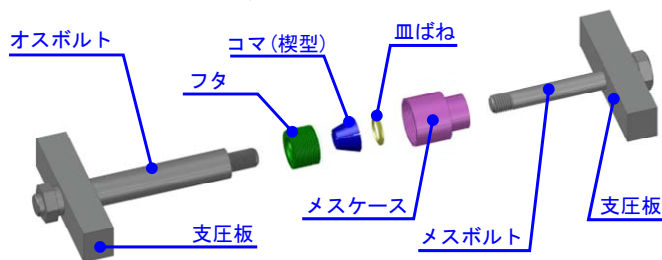


図1 PSジョイントボルト概要図

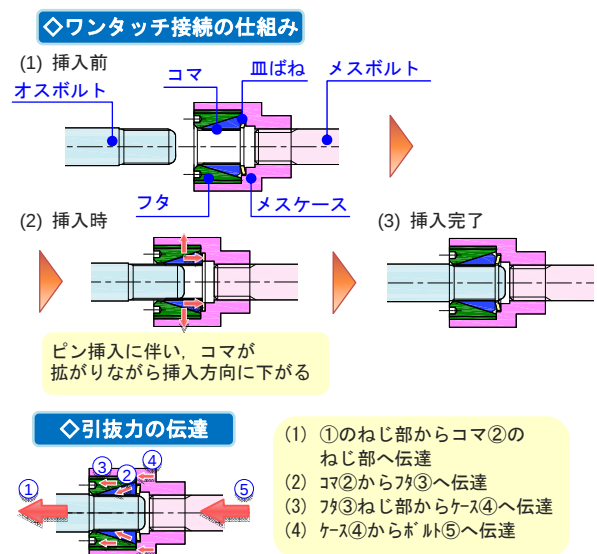


図2 PSジョイント接合機構

3. PSジョイントの押込みおよび引抜き試験方法

PCa床版同士の一体化に用いるPSジョイントのオスボルトとメスボルトの勘合に必要な押込み力を確認すること、及び嵌合されたPSジョイントが設計引張力に対して十分な強度を有することを確認するため、押込み及び引抜き試験を実施した。

押込み試験は、写真1に示すようにPSジョイント単体のオスボルトとメスボルト・メスケースをアムスラー試験機にセットし、オスボルトをメスケースの設定位置まで押込み载荷を行い、押込み荷重と鉛直変位を測定した。押込み時にオスボルトがメスケースに対して偏芯や傾き押込みが発生しないように振れ止め治具でオスボルト端部を保持した。

引抜き試験は、押込み試験終了後の嵌合されたPSジョイント単体(M36)の試験体を用いて、写真2に示すようにメスボルトとオスボルトの軸方向に引抜力を与え、その時の引抜き力および鉛直変位を計測した。引抜き試験の载荷は、PSジョイント許容荷重(Psa)、PSジョイント設計導入軸力(PB0)、オスボルト・メスボルトの最小引張荷重(Pt)の荷重で载荷および除荷を行い、変位量を測定した。载荷終了後のPSジョイント3体のうち1体は継手を分解するなどして構成部品の健全性を確認し、残り2体は最終破断まで引抜く破壊試験を実施し、破壊性状を確認した。

キーワード プレキャストPC床版、プレストレスジョイント、楔機構、押込み試験、引抜き試験

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 清水建設株式会社 TEL 03-3561-3869

4. PS ジョイントの押込みおよび引抜き試験結果

押込み試験結果を表 1, 押込み荷重と変位の関係を図 3 に示す. 押込み力の最大値は 17kN から 33kN 程度とばらつきが認められるが, 押込み力 20kN から 30 kN までの範囲で押込みをほぼ完了できる結果であった. 図 3 に示すように押込み力は連続的に上昇下降を繰り返し, そのピークはオスボルトの細目ねじ加工間隔毎に発生し, 押込み開始直後から押込み変位が増加するに従い押込み力もゆるやかに増加した.



写真 1 押込み試験状況

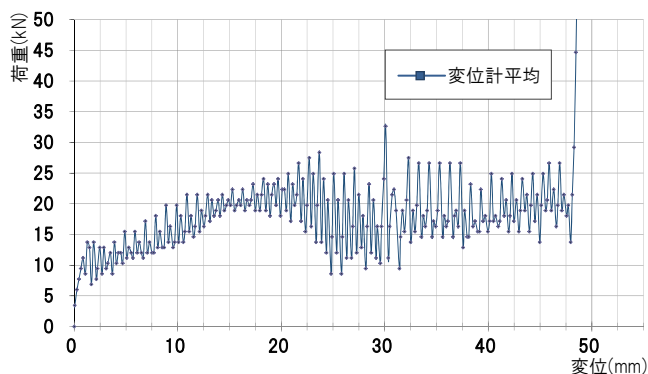


図 3 押込み試験状況 (試験体 No. 1)

表 1 押込み試験結果

押込み荷重 (kN)			
試験体 No.	No.1	No.2	No.3
最大荷重	32.6	20.6	17.2
最小荷重	6.9	5.2	5.2
平均値	20.9	13.3	9.0

引抜き試験結果を表 2, 引抜き荷重と変位の関係を図 4 に示す. 引抜き試験結果より, 設計許容荷重 $P_{sa}=433\text{kN}$ が作用する時点の嵌合部の変位は $0.20\text{mm}\sim 0.43\text{mm}$, また設計導入軸力 PBO での嵌合部の変位は $0.27\text{mm}\sim 0.54\text{mm}$ 程度と小さく, 設計許容荷重 P_{sa} 及び設計導入軸力 PBO に対して十分な剛性を有し, 目開きは少ないことが確認された. また, 各試験体とも降伏荷重 $P_y=736\text{kN}$ までは荷重-変位関係は直線関係となり, 嵌合した PS ジョイントの実降伏荷重は, 設計の降伏荷重 P_y を上回ると判断される. さらに, 試験体 No. 1 を引張荷重 $P_t=817\text{kN}$ まで載荷後, 嵌合部を分解し観察した結果, 特に異常は認められなかった. 試験体 No. 2 及び No. 3 の破壊試験では, 最終破壊荷重は引張荷重 $P_t=817\text{kN}$ を上回る $912\sim 914\text{kN}$ であった. その際の PS ジョイントボルトの破断位置は, 断面積が最も小さいオスボルトの M36 並目ねじ部であった. 以上より, PS ジョイント嵌合部は十分な耐力を有することが確認された.

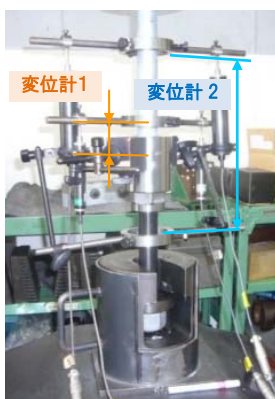


写真 2 引抜き試験状況

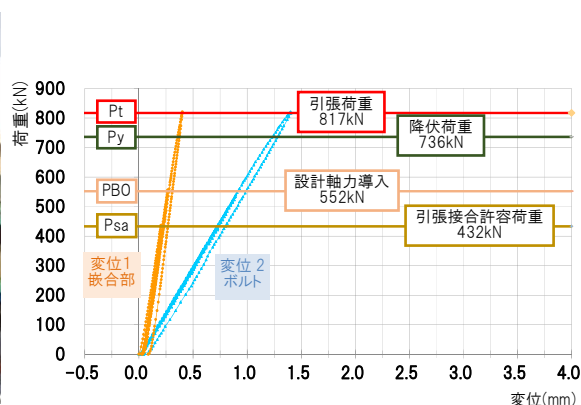


図 4 引抜き試験状況 (試験 No. 1)

表 2 引抜き試験結果

鉛直変位 (mm): 変位計2 (変位計1)			
試験体 No.	No.1	No.2	No.3
荷重 kN			
0	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
100	0.23 (0.07)	0.17 (0.06)	0.29 (0.15)
200	0.39 (0.11)	0.34 (0.11)	0.51 (0.25)
300	0.56 (0.16)	0.50 (0.15)	0.72 (0.33)
400	0.73 (0.20)	0.66 (0.19)	0.90 (0.40)
$P_{sa}=433$	0.79 (0.22)	0.73 (0.20)	0.97 (0.43)
500	0.91 (0.26)	0.83 (0.24)	1.12 (0.51)
PBO=552	0.99 (0.28)	0.92 (0.27)	1.22 (0.54)
600	1.07 (0.31)	1.00 (0.30)	1.32 (0.60)
700	1.24 (0.36)	1.18 (0.34)	1.50 (0.65)
$P_y=736$	1.31 (0.38)	1.23 (0.36)	1.58 (0.68)
$P_t=817$	1.47 (0.44)	1.40 (0.40)	1.75 (0.73)
0	0.07 (0.04)	0.05 (0.09)	0.39 (0.38)
破壊荷重 kN		914.0kN	912.0kN
(N/mm ²)		(1119 N/mm ²)	(1116 N/mm ²)
破壊箇所		オスボルト	オスボルト
		M36並目ねじ部	M36並目ねじ部

4. まとめ

PS ジョイントは押込み力 20kN から 30 kN までの範囲で押込みを完了できた. 引抜きに対して設計許容荷重及び設計導入軸力に対して十分な剛性を有し, 目開きは少ないこと, 降伏荷重までは荷重-変位関係は直線関係となり, PS ジョイント嵌合部は十分な耐力を有することが確認された.

参考文献

- 1) 新名・小林・興石: プレストレスジョイントを用いたプレキャスト PC 床版の床版取替への適用検討, 2018. 8 (投稿中)
- 2) 小林・新名・興石: プレストレスジョイントを用いた PCa 床版の設計, コンクリート工学会年次論文集, 2018. 7 (投稿中)