

プレキャストケーソン鉛直目地の接合方法に関する実験

株式会社 ピーエス三菱 正会員 ○別所 辰保
 株式会社 ピーエス三菱 正会員 山本 博輝
 株式会社 ピーエス三菱 正会員 高橋 司
 株式会社 ピーエス三菱 正会員 横山 順一

1. 概要

近年、都市再生構想に伴う道路の立体交差化事業への関心が高まっている。その施工環境における課題は、工期短縮による早期開通および振動・騒音である。それらに対する解決策の一つとしてプレキャスト(以下 PCa) 工法が挙げられ、数多く採用されている。また大型化のニーズもある。PCa 部材の径および部材高さの最大値は運搬に係る車両制限令等によって決定される。これまで以上の大口径断面構造物に適用するためには、シールドセグメントのように工場で部材を分割して製作し、現場で組み立てる技術を確認しなければならない。部材を接合する場合の課題としては、①帯鉄筋の連続化、②本体部と同等以上の曲げおよびせん断耐力の保有である。これらの課題を解決するための接合方法として、ループ継手の検討を行った。

ループ継手は本来道路橋のPCa 床版の接合に用いられている。数多くの性能検証実験が行われており、本構造物への適用が容易であると判断した。ただし、これまで面外に対する試験が中心であったため、今回特に面内に対する曲げおよびせん断試験を行った。面内荷重が実際に作用する状況は、ケーソンに適用された場合、初期の不安定な圧入沈設時で偏載荷重が作用した時であり、橋脚に適用された場合、基部側面に発生する斜引張力が作用した時である。

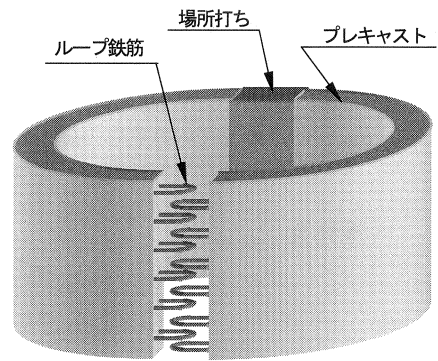


図-1 分割式プレキャストケーソン

2. 試験方法

2.1 供試体

本試験では既存の型枠を使用し、下記形状寸法とした。

表-1 供試体形状

外径	φ 3500mm	部材厚	350mm
内径	φ 2800mm	部材高さ	500mm : 曲げ試験用 1000mm : せん断試験用

外径φ3500mmの部材を2分割し、ループ継手により接合を行った。

曲げ・せん断試験用供試体は接合部の有無で、それぞれ1体ずつ製作した。表-2に供試体一覧を、図-2にNo. 4供試体の断面図、側面図を示す。

継手長は、図-3のようにPCaPC床版のRCループ継手¹⁾を参照し算出した。また、接合面は粗面仕上げを行っている。

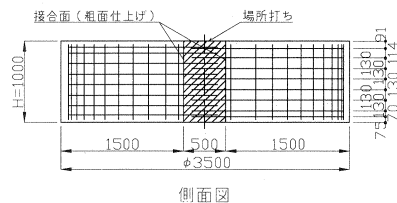
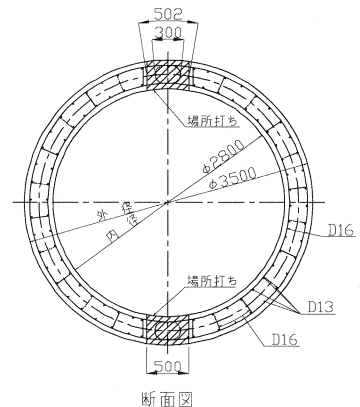


図-2 No. 4 供試体

表-2 供試体一覧表

供試体 No.	部材高	ループ継手	用途
	(mm)		
1	500	無	曲げ試験
2	500	有	曲げ試験
3	1000	無	せん断試験
4	1000	有	せん断試験

$$L_a = f \cdot a_o \cdot (A_{se}/A_{sv}) \cdot k \geq 1.5dB \geq 20cm$$

L_a : 必要継手長

f : 鉄筋の定着形状による係数

a_o : 基本定着長

$$a_o = (\sigma_{sa} / 4 \tau_{oa}) \cdot \phi$$

σ_{sa} : β_s (鉄筋の降伏強度) / v (設計安全係数)

τ_{oa} : 基本付着応力度

ϕ : 鉄筋の公称直径

A_{se}/A_{sv} : 必要鉄筋断面積/配置鉄筋断面積 $\geq 1/3$

k : 継手鉄筋のずらし量の影響を考慮した係数

dB : 鉄筋曲げ直径

$$dB \geq (1.4 + 2.8 \phi / e) \cdot \phi \cdot \sigma_e / \gamma_w N$$

σ_e : 曲げ始点での鉄筋応力度

e : ループ面の中心間隔

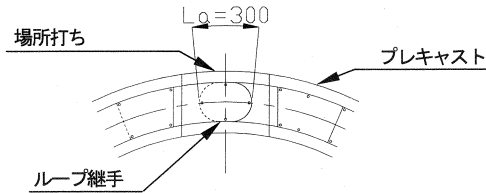


図-3 ループ継手長¹⁾

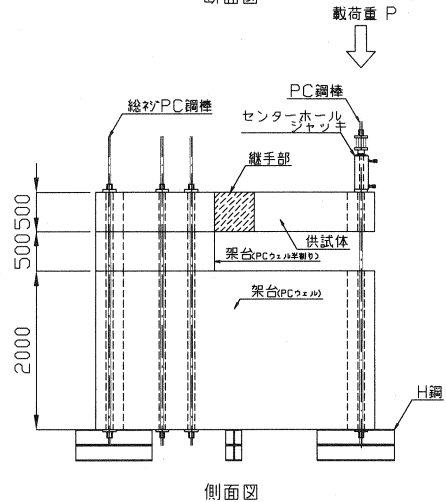
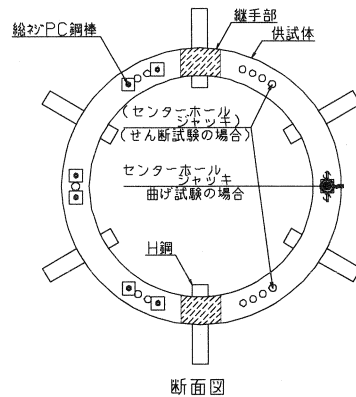


図-4 荷重装置概要図 (曲げ試験)

2. 2 荷重方法

荷重方法は、図-4のようにNo. 1~No. 4 供試体をそれぞれ1体ずつ架台上に設置し、供試体を片持ち支持として荷重を行った。曲げ試験体は1点荷重、せん断試験体は2点荷重とし、破壊まで単調一方向荷重とした。

3. 試験結果

3. 1 組立精度

分割されたPCa ケーソンの組立は、H鋼により水平に作業架台を製作し、クレーンを用いて片側の部材を荷台上に設置し固定しておき、続いてもう片側の部材をループ鉄筋が干渉しないように横にスライドさせながら設置した。その際、スペーサーにより接合部間隔を確保した。その後接合部に型枠を設置して、PCa 部と同等の設計基準強度 (40N/mm²) のコンクリート打設を行った。写真-1 は部材の設置状況であり、写真-2 は接合部施工後の状況である。表-3 に組立精度を示す。

外径 3500mm に対し、誤差±2mm の組立精度であり、PCa ケーソン単体ブロックの製作精度を満足するものであった。

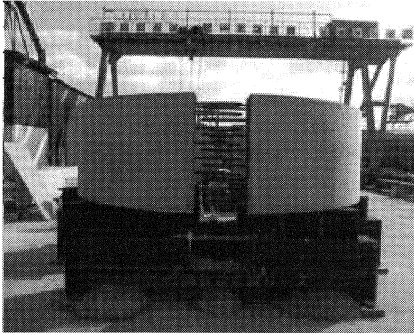


写真-1 部材設置状況

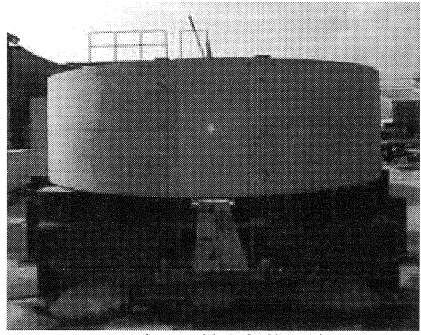


写真-2 接合部施工後状況

表-3 組立精度

供試体NO	外 径(mm)	計測値 (D1)	計測値 (D2)	摘 要
		継手方向(mm)	継手直角方向(mm)	
2	3500	3501	3502	
4	3500	3500	3498	
誤差	最大値	+1	+2	許容値(mm) : +6, -3
	最小値	±0	-2	許容値(mm) : +6, -3

3. 2 載荷試験結果

1) 曲げ試験

曲げ試験に使用した供試体と、破壊荷重を表-4に示す。また、図-5に荷重-変位図を示す。図-6に示すとおり、変位は載荷点直下の値である。

表-4 曲げ破壊荷重

供試体 No.	部材高 (mm)	ループ 継手	圧縮強度 (N/mm ²)		破壊荷重 (kN)	破壊形態
			本体部	継手部		
1	500	無	61.6	—	159	曲げ破壊
2	500	有	69.3	53.9	160	曲げ破壊

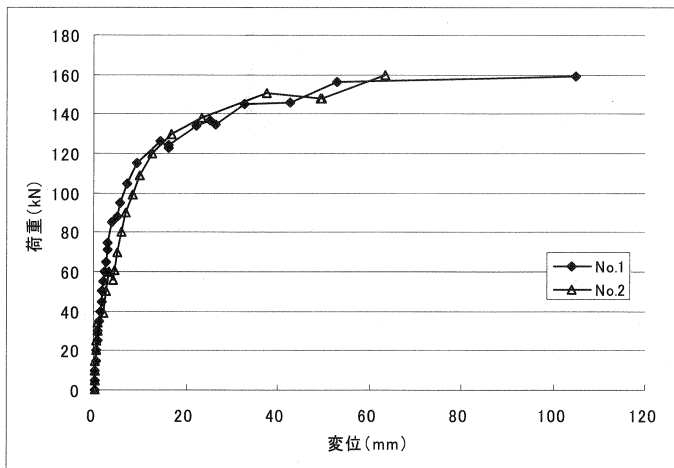


図-5 荷重-変位図

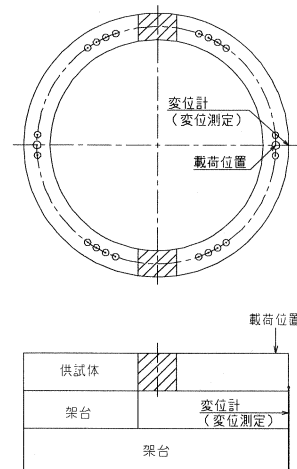


図-6 曲げ試験計測位置図

No. 1, No. 2 供試体の破壊荷重は、ほぼ同値であり、同様な包絡線形状を示す。破壊形態はどちらの供試体も、曲げ圧縮破壊をした。

2) せん断試験

せん断試験に使用した供試体と、破壊荷重を表-5に示す。また、図-7に荷重-変位を、図-8に荷重-ずれ量を示す。せん断供試体は、2点

破壊荷重はNo. 3, No. 4ともほとんど差はなくせん断破壊を示し、接合部の有無による最大荷重への影響は無いことが確認された。

No. 3 供試体と、No. 4 供試体との荷重-変位を比較すると破壊までの履歴に差はない。

また、荷重-ずれ量より、No. 4 供試体の接合面のずれはほとんど発生せず、No. 3 供試体と同じ挙動を示している。また、ずれの発生量も少なく、さらにその後も大きく進行することなく、破壊に至っている。

荷重-変位の関係、荷重-ずれ量の関係より、ループ継手を用いて接合された部材は、接合部のない部材と同等の力学的特性を保持することが確認された。

4. まとめ

1) 組立精度は、外径 3500mm に対し、誤差 ±2mm であった。ループ継手を使用した場合も、PCa ケーソンを真円に組み立てることが出来る。

2) 曲げ、せん断それぞれの破壊荷重は、接合部の有無による影響はなくほぼ同値であった。また、荷重-変位の関係も同様に接合部の有無による影響は確認されなかった。このことより、ループ継手を用いて接合された部材は、接合部のない一体部材として設計してよいと考えられる。

参考文献

1) PC床版設計・施工マニュアル(案)平成11年5月 プレストレスト・コンクリート建設業協会 P.30

表-5 せん断破壊荷重

供試体 No.	部材高 (mm)	ループ継手	圧縮強度 (N/mm ²)		破壊荷重 (kN)	破壊形態
			本体部	継手部		
3	1000	無	56.4	—	937	せん断破壊
4	1000	有	61.6	55.1	943	せん断破壊

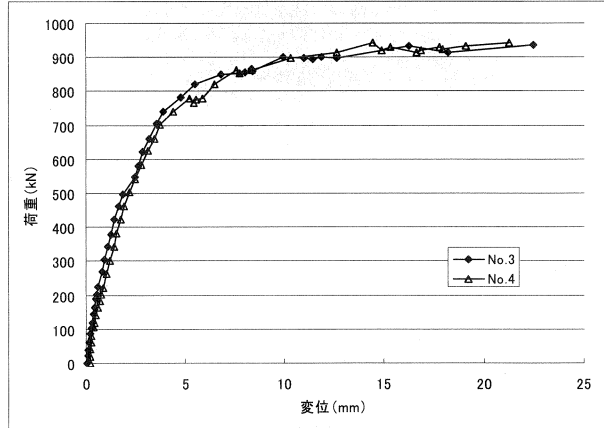


図-7 荷重-変位

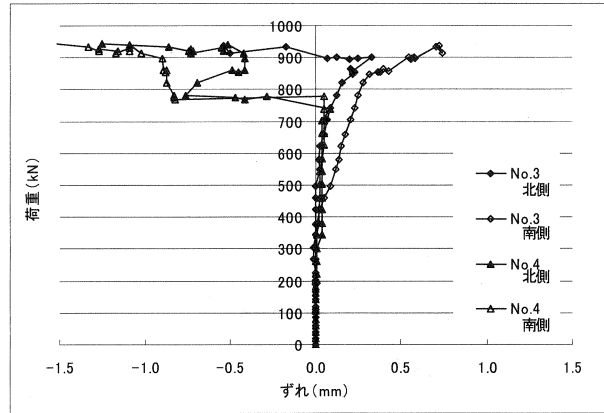


図-8 荷重-ずれ量

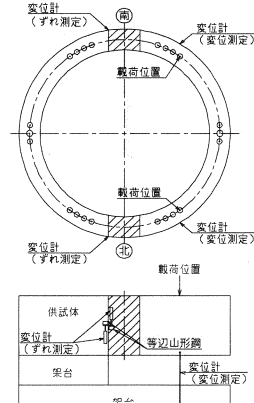


図-9 せん断載荷試験計測位置図