

プレキャストセグメント工法による開削トンネルPC圧着接合部の挙動に関する研究

（株）日本ピーエス\*） 正会員 寺口 秀明  
 大阪工業大学大学院 学生員 小田部 貴憲  
 大阪工業大学 正会員 井上 晋

1. はじめに

近年、プレキャストセグメント工法は工期短縮と品質向上の社会的要求に答えられる工法として採用が増加している。筆者らは、開削トンネル等の地下構造物にこのプレキャストセグメント工法の導入を検討している。この工法は、プレキャスト部材をプレストレスによる圧着接合で一体化させるものであるが、この種の構造の耐震性能を適切に評価するには接合部の挙動を精度よくモデル化することが重要である。そこで本研究では、接合部を取り出したモデル供試体を用いて静的正負交番曲げ載荷実験を行った。ここでは、接合部におけるPC鋼材の配置や付着特性および目地モルタルの有無と変形特性の関係について報告する。

2. 実験概要

供試体は、実構造物を約 1/3 にモデル化し図-1 に示す寸法で製作した。柱部分とフーチング部分を別々に製作したものを組み立て、PC 鋼材を配置、緊張して一体化を図った。既往の研究より、変形は接合部に集中することが予想されるため、接合部の PC 鋼材を降伏させないようにアンボンド区間（図-1 a）参照）を設けた供試体を基本とした。PC 鋼材の配置は、図-1 b）に示す集中配置と分散配置の2種類とした。集中配置は、17mmPC 鋼棒を2本、分散配置は、11mmPC 鋼棒を4本配置した。導入張力は、降伏荷重の40%程度とした。また、目地の有無にも着目し、目地有りでは、15mm のモルタル目地を設け、目地無しではエポキシ樹脂を塗布してから接合した。供試体数は、計6体で、その諸元を表-1 に示す。なお、接合部のプレストレス量は、構造物の死荷重時と同程度となるように決定した。載荷方法を図-2 に示す。水平ジャッキによる載荷は、変位制御で行うものとし、分散配置ボンドタイプの供試体を基準とした。すなわちひび割れ発生変位 2mm で各1回載荷し、その後初降伏変位 16mm の1/2 の8mm を基本変位振幅とした。

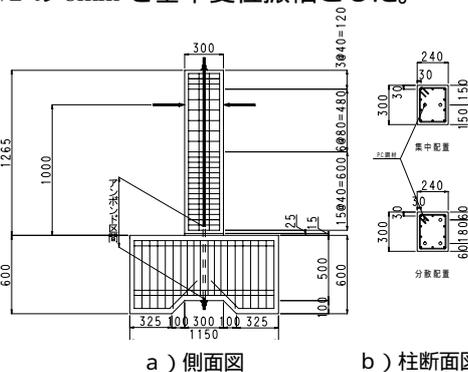


図-1 代表的な供試体の寸法、配筋、PC鋼材配置

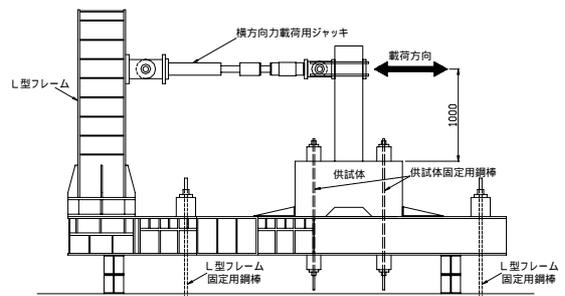


図-2 載荷方法

表-1 供試体諸元

供試体名	PC 鋼材配置	付着の有無	目地の有無	コンクリート強度 f'ck (N/mm <sup>2</sup> )	プレストレス量 pc (N/mm <sup>2</sup> )	最大荷重 (kN)		PC 鋼材	載荷形式
						計算値	実測値		
C-B-J	集中	有	有	24	2.78	42.8	50.6	C種1号 17×2	漸増3
C-U-J	集中	無	有	24	2.78	42.8	49.6	C種1号 17×2	漸増3
C-U-N	集中	無	無	24	2.78	42.8	51.0	C種1号 17×2	漸増3
D-B-J	分散	有	有	24	2.78	52.4	55.9	C種1号 11×4	漸増3
D-U-J	分散	無	有	24	2.78	52.4	54.2	C種1号 11×4	漸増3
D-U-N	分散	無	無	24	2.78	52.4	54.1	C種1号 11×4	漸増3

キーワード プレキャストセグメント工法、開削トンネル、PC圧着接合、変形特性

連絡先 〒532-0003 大阪市淀川区宮原 4-3-12 新大阪明幸ビル (株)日本ピーエス大阪支店技術施工部 TEL06-6396-5015

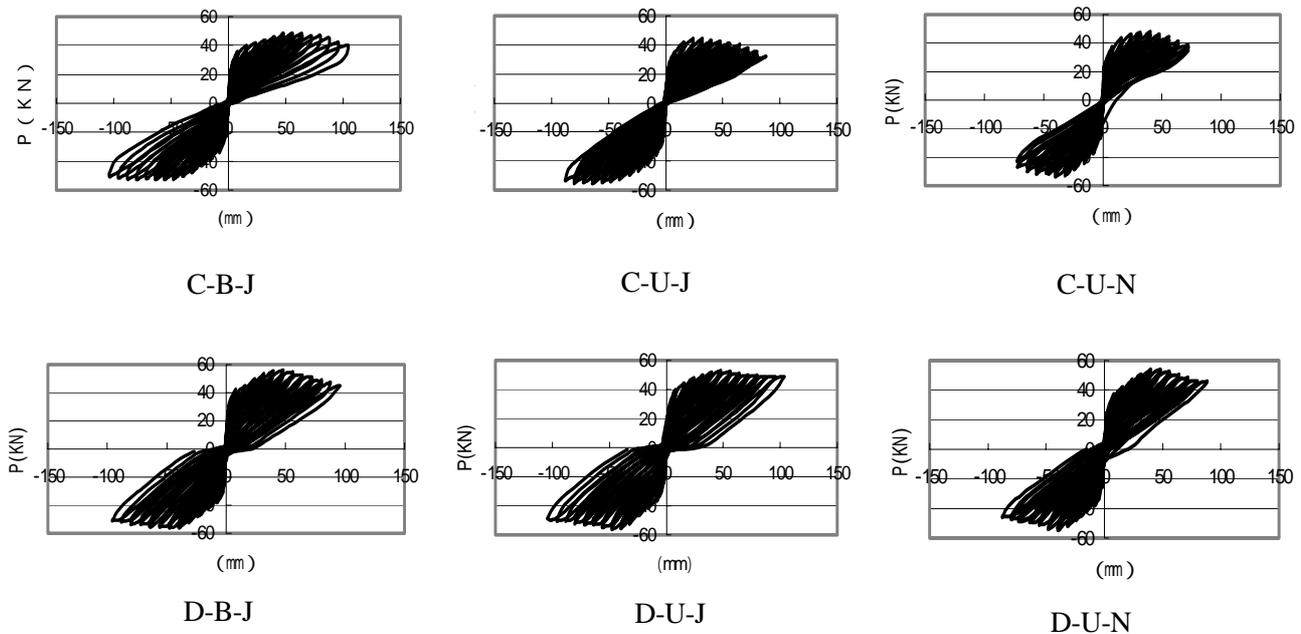


図 - 3 荷重 - 変位関係

### 3. 実験結果

全供試体の載荷荷重と載荷点変位の履歴を図-3に示す

PC鋼材配置については、集中配置は強い原点指向性を示したのに対し、分散配置では載荷荷重が大きくなると残留変位が生じるようになった。これはPC鋼材の降伏が原因と考えられる。付着の有無については明確な差は認められなかった。これはボンドタイプでも接合部の開口にともないPC鋼材が接合面の上下で付着切れを起こしアンボンド部分が形成されたためと考えられる。

目地の有無については、有に比べ無の方が最大荷重後の荷重低下が顕著に現れた。

各供試体の破壊時ひび割れ状況を図-4に示す。破壊は接合目地部に集中しており、目地部以外でのひび割れの発生はほとんど認められなかった。また曲率も測定したが目地の開口に変位が集中したため、柱部分には確認できる曲率はほとんど発生しなかった。

PC鋼材配置では、分散配置より集中配置の方が破壊範囲が大きくなる傾向が認められた。これはPC鋼材の有効高さの違いによりコンクリート圧縮領域が集中配置ではかぶりコンクリート部分が大部分となったのに対し、分散配置ではスターラップに囲まれた横拘束の部分をも含んだためと考えられる。

PC鋼材付着の有無では、付着有の方が若干破壊範囲が大きくなった。また、目地有に比べ目地無の破壊範囲が大きくなっており、荷重-変位関係との相関が見られた。これは、目地モルタルがクッションとなり、コンクリート圧縮領域の中立軸からの距離を大きくとれた結果と考えられる。それを裏付けるものとして、破壊後の目地モルタルを観察すると、柱と接する側の接合面がわずかに曲面となっていることが見受けられた。

### 4. 結論

PC鋼材は、降伏させないようにアンボンド区間を設けるとともに適切な緊張レベルで張力を導入する必要がある。分散配置の場合は、特に構造物の地震時変位量を考慮して、残留変形の生じない範囲で適用する必要がある。接合部は、目地モルタルを設置することにより部材の損傷を抑え耐震性能を向上させることが可能になる。

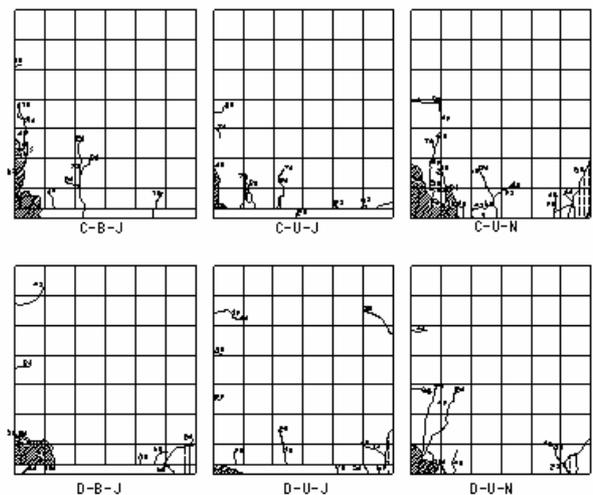


図 - 4 破壊時ひび割れ状況