

第 部門 プレキャストセグメント工法を用いた開削トンネル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 長井 大
 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。昨年度は、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が変形特性に及ぼす影響を、PC鋼材にPC鋼棒を用いて検討した。本年度は、より実構造に近い形でPC鋼材にPC鋼より線を用い、その配置や接合面の圧着力と変形特性の関係について検討したものを報告する。

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。供試体は、PC鋼材の配置および接合面の圧着力をパラメータとして5体製作した。

PC鋼材の配置は、図-1b)に示す集中配置と分散4本配置および分散8本配置の3種類とした。集中配置は、PC鋼より線17.8mmを2本、分散4本配置は、PC鋼より線12.7mmを4本、分散8本配置は、PC鋼より線9.3mmを8本配置した。導入張力は、2ケースを考え想定構造物の死荷重時応力度と同程度のレベルをPとし、降伏荷重の25%程度とした。また、その2倍のレベルを2Pとした。供試体はすべて目地を設け、その目地は15mmのモルタル目地とした。またPC鋼材緊張後グラウトを充填することによりすべてボンドタイプとした。供試体数は計5体で、諸元を表-1に示す。

荷重方法を図-2に示す。水平ジャッキによる荷重は、ひび割れ発生荷重時までは荷重制御とし、その後は8mmを基本変位幅とした変位制御で行った。荷重は8mmの整数倍で各3回繰り返すを行う正負交番漸増型荷重とした。

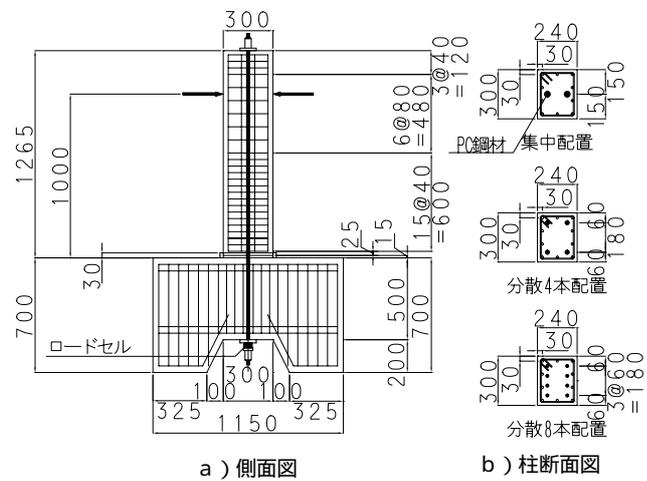


図-1 代表的な供試体の寸法、配筋、PC鋼材配置

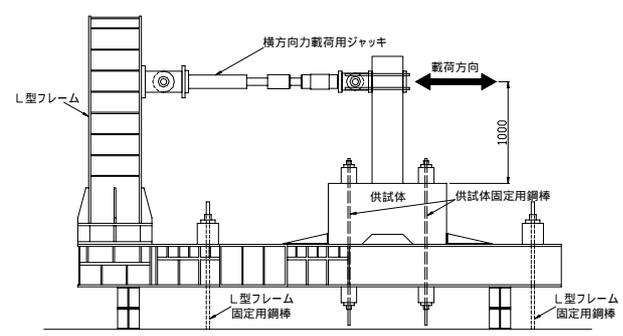


図-2 荷重方法

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 ²)	プレストレス量 pc(N/mm ²)	最大荷重(kN)		PC鋼材	荷重形式
						計算値	実測値		
C-B-J-P	集中	有	有	24	2.78	68.2	54.8	SWPR19L17.8×2	漸増3
C-B-J-2P	集中	有	有	24	5.56	77.5	70.6	SWPR19L17.8×2	漸増3
D(4)-B-J-P	分散	有	有	24	2.78	80.9	72.4	SWPR7BL12.7×4	漸増3
D(4)-B-J-2P	分散	有	有	24	5.56	80.9	84.7	SWPR7BL12.7×4	漸増3
D(8)-B-J-P	分散	有	有	24	2.78	80.9	72.8	SWPR7AL9.3×8	漸増3

Hideaki TERAGUCHI, Hiroshi NAGAI, Susumu INOUE

3. 実験結果

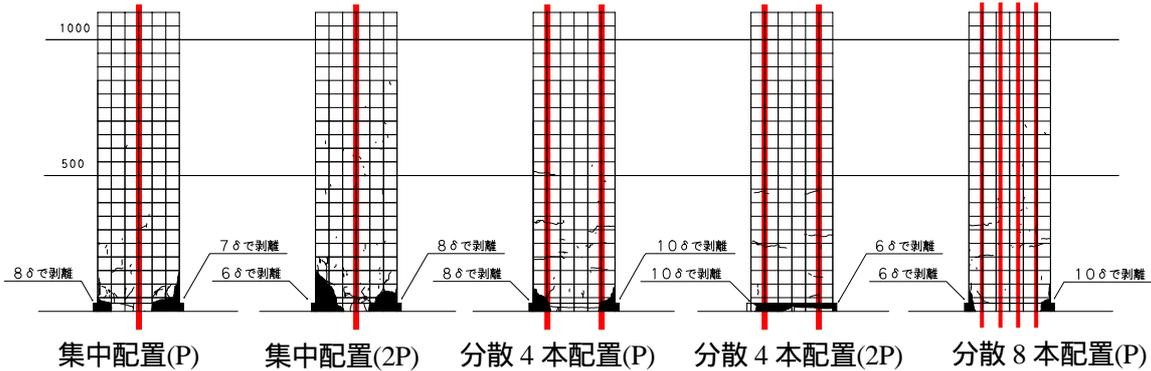


図-3 載荷終了時の損傷およびひび割れ状況

全供試体の載荷終了時の損傷およびひび割れ状況を図-3に示す

PC 鋼材配置で比較すると、分散配置は曲げひび割れが発生したのに対し、集中配置にはそれは認められなかった。また、曲げひび割れが発生した分散配置では、分散8本より分散4本の方がひび割れ本数が多かった。これは鋼材配置位置が柱断面の断面引張縁に近いことと鋼材1本あたりの増加応力が影響していると考えられる。さらに破壊領域は、分散配置より集中配置の方が大きくなった。これは圧縮領域にPC鋼材が存在している場合は、PC鋼材も圧縮力を負担し、圧縮領域が減少しPC鋼材から外れてもPC鋼材のコアコンクリートに対する拘束効果が影響しているためと考えられる。

プレストレス導入による接合面圧着力の大小について比較すると、集中配置については、圧着力が大きいほど基部の破壊領域が大きくなった。これは初期状態で柱部材の断面圧縮縁に発生している圧縮力が大きいいため、基部の圧壊に至るまでの応力上の余裕が小さいことが原因と考えられる。一方分散4本配置ではその反対に圧着力が小さい方が基部破壊領域が大きくなる傾向となったが明確な理由は定かではない。

集中配置と分散配置の荷重-変位関係を図-4に、荷重-PC鋼材張力関係を図-5に示す。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形が生じるようになった。これは図-5に示す分散配置のPC鋼材が降伏荷重を超えていることと一致した。

また集中配置では最大荷重後の荷重低下の勾配が分散配置より急になった。これは図-5に示す集中配置のPC鋼材の張力が増加から減少に転じていることと図-3に示す破壊領域が大きくなったこととよく整合する結果となった。

図-5よりPC鋼材の張力が増加した時点がグラウトとの付着切れがロードセルに達した時点と考えると何れの供試体も2~3となった。PC鋼材径の違いによる付着力の明確な差は確認できなかった。

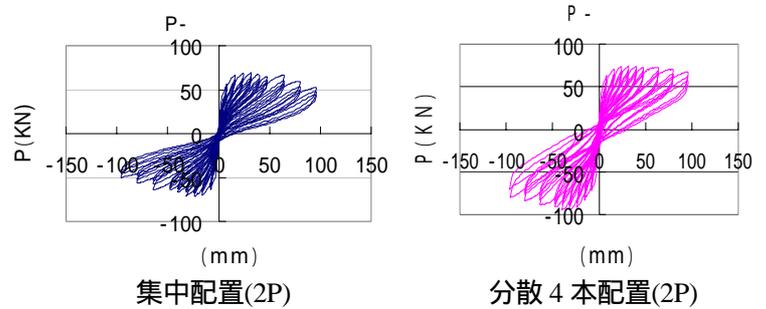


図-4 荷重 - 水平変位関係

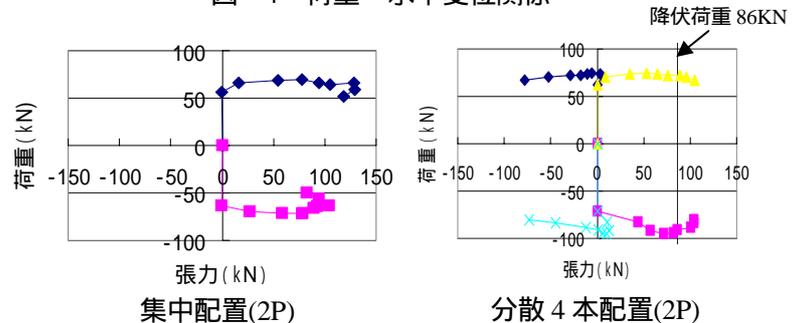


図-5 荷重 - PC 鋼材張力関係

4. 結論

PC 鋼材は、グラウト充填を実施しても比較的早い段階で付着切れを起こしアンボンド挙動となる。ただし分散配置の場合は、降伏させないよう適切な緊張レベルで張力を導入する必要がある。

PC 鋼材配置は、圧縮領域にPC鋼材を配置した分散配置とすることでPC鋼材にも圧縮力を負担させ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。