

V-396

プレキャストRC横梁の載荷試験と二、三の考察

首都高速道路公団 正会員 ○寺山 徹
 首都高速道路公団 鈴木 利勝
 首都高速道路公団 正会員 小森 和男

1. まえがき

首都高速道路公団において本年4月に完成した羽田トンネル付近の改良工事では、現場工期の短縮を目的として下部構造に既製杭（PHC杭）のバイルベントとプレキャストRC横梁という構造を採用した。しかしながらプレキャスト部材である既製杭とRC横梁とを現場で結合させる方法については施工された例も少なく、今回採用した構造については、その耐力を確認するために載荷試験を行っている。本報告は、この載荷試験の方法、結果及びそこから得られた二、三の考察について述べるものである。

2. 試験方法

横梁と杭の結合方法については、図-1に示すプレキャスト1案、現場打ち案、プレキャスト2案を比較した。各々の構造は以下のとおりとなっている。

- 1) プレキャスト1案 横梁内の鋼管矢板と杭端部とをリブを介して溶接接合するとともに結合鉄筋を配置する。
- 2) 現場打ち案 杭中空部に結合鉄筋を配置する。
- 3) プレキャスト2案 杭中空部に結合鉄筋を配置し、梁下端に設けた梁受けリングと杭頭部の鋼製バンドを梁受けリブを介して溶接接合する。

横梁と杭の3種類の結合方法において各々図-2に示す2タイプの載荷方法により試験を行った。A、B両タイプとも結合部に押込力が作用するものとし、Aタイプは横梁の載荷側の杭との境界面に正のせん断力が作用する状態であり、Bタイプは負のせん断力が作用する状態を想定したものである。

3. 試験結果

以下の項目について試験結果をまとめた。

- 1) ひびわれ状態
- 2) 横梁及び杭の変位
- 3) 横梁及び杭のコンクリートひずみ（内部及び表面）
- 4) 横梁及び杭の鉄筋ひずみ

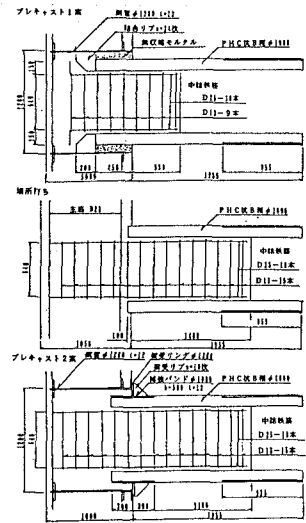


図-1

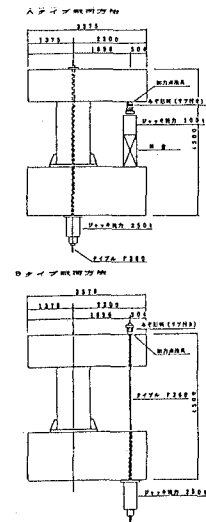


図-2

4. 考察

1) ひびわれ耐力

初ひびわれ発生荷重と発生位置からひびわれ曲げモーメントを求めた値を表-1に示す。初ひびわれ発生位置は、現場打ちBタイプを除き全て格点部である。仮に柱が全断面有効であると仮定し、横梁コンクリートの曲げ引張強度を試算するとプレキャスト横梁で $\sigma = 22 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$ 、現場打ち横梁で $\sigma = 25 \text{ kg/cm}^2$ となった。この値はコンクリート圧縮強度の $1/18 \sim 1/12$ で、一般的に言われている $1/10$ より小さくなっている。これはプレキャスト横梁では現場打ちコンクリートと既製杭表面との付着性に限界があるためと推定される。

2) 変形性状と回転バネ

杭頭の傾斜角の測定値及び横梁の変位から結合部の回転角 θ を求め、曲げモーメントと θ が比例すると仮定すると回転バネ定数が求まる。求められた回転バネは $R(M) = 0.668 \sim 10.83 \times 10^5 \text{ tm/rad}$ となった。この回転バネを考慮に入れた断面力の算出方法について述べる。結合部の回転バネを $R(M)$ 、横梁に作用する曲げモーメントを M_{BR} 、杭頭に作用する曲げモーメントを M_{PR} 、梁端部に常に作用している曲げモーメントを $M_{BA} = 15.92 \text{ tm}$ とすると、これらは

$$M_{BA} + M_{PR} = M_{BR}$$

となっている。ここで杭頭をヒンジとしたときの梁に作用する曲げモーメントを M_{BF} 、杭頭を剛結としたときの曲げモーメントを M_{BR} とすると、任意の回転バネに対して回転角は

$$\theta_{BP} \leq \theta_{BR} \leq \theta_F$$

であり、 θ_{BR} と M_{BR} は下式で与えられる。

$$\theta_{BR} - \theta_F = \frac{\theta_F - \theta_{BP}}{M_{BF} - M_{BP}} (M_{BR} - M_{BF}) \quad (1)$$

次に結合部に任意の回転バネを考慮したときの部材角 θ_{PR} は杭頭をヒンジと仮定したときの単位曲げモーメントあたりの回転角 α を比例定数として

$$\theta_{PR} - \theta_F = -\alpha (M_{PR} - M_{BF}) \quad (2)$$

(1)、(2)より図-4に示す関係が得られる。ここで $R(M)$ を仮定し杭頭曲げモーメント、横梁の杭端部曲げモーメントと完全剛としたときの比を図-5に示す。これによれば、場所打ちと比べプレキャスト案はより剛結合に近く、固定度は0.9以上となることがわかった。

5. まとめ

今回の実験の結果、下記のようなことがわかった。

- 1) 結合部の強度は、設計外力に対し、 $110/57.9 = 1.9$ 以上の安全率をもつ。
- 2) 結合部の剛性はプレキャスト案が場所打ち案に対してやや優れる。
- 3) 結合部の回転により減少する曲げモーメントは少なく、設計では剛結合とすることに問題はない。

以上の結果、本工事では、プレキャスト1案を採用したが、現場作業を少なくできる「構造のプレキャスト化」は、これからの課題と思われる。

供試体	荷重 タイプ	P (t)	L (m)	M _{cr} (t·m)
プレキャスト 1	A	69.5	1.55	107.7
	B	61.3	1.67	102.4
現場打ち	A	69.5	1.35	93.5
	B	—	—	—
プレキャスト 2	A	75.3	1.45	108.9
	B	70.0	1.15	80.5

表-1

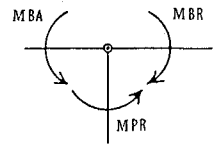


図-3

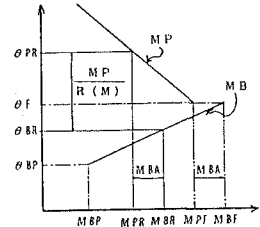


図-4

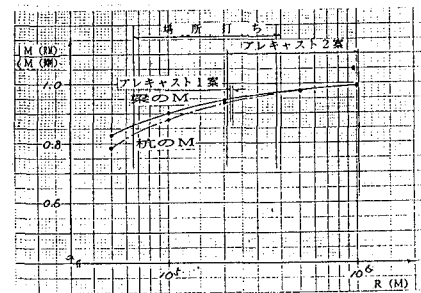


図-5