

PCaRC 構造のせん断伝達耐力について

技術本部	開発技術部	村井伸康
技術本部	土木技術部	日高重徳
技術本部	開発技術部	中井将博
名古屋支店	支店長	森 拓也

1. はじめに

近年では、都市再生を目的とした都市内立体交差事業（オーバース・アンダース）が推進されており、厳しい条件（工期・作業空間・周辺環境）下での施工が強いられている。それらの施工条件を満足できる方法の一つとしてプレキャスト（以下 PCa）化が挙げられ、下部工においてもその検討が行われている。これまで、PCa 橋脚の耐震性能の検討は主に曲げに対して行われており、接合部の純せん断に対して行われていなかった。

本稿では、PCa 鉄筋コンクリート（以下 PCaRC）構造接合部への、コンクリート標準示方書[構造性能照査編]のせん断伝達耐力式の適用性について述べる。ここで言う PCaRC 構造とは、PCa 部材を 1N/mm² 程度のプレストレスおよびエポキシ樹脂接着剤を使用して構築し、PCa 部材に予め設けられたシース孔にモルタルを充填し、主鉄筋を一括挿入するものである。

今回、PCaRC 構造と場所打ち構造（以下 RC 構造）との比較を行い、接合部のせん断性能の確認を行った。また、PCa 橋脚において、主鉄筋が押抜きによって壁面を破壊するモードが考えられるため、帯鉄筋に発生する引張力を測定することにより、主鉄筋による押抜きの影響の確認を行った。

2. 実験方法

2.1 供試体

供試体は、PCaRC 構造（図-1）と、場所打ち橋脚を想定した打継面を有する RC 構造（図-2）の2種類とした。

PCaRC 構造の接合面は、実施工においては金ゴテ仕上げをした表面にマッチキャストさせて製作するが、本供試体の接合面は型枠面としており、実構造物で期待できる接合面の粗度による噛み合い効果は見込めない。

各諸元はこれまでの実構造物の諸元を参考として、主鉄筋比 1.99%、シース内面積比 10.6%、帯鉄筋比 1.00%とした。プレストレスは両供試体共に同量の 1N/mm² を導入した。

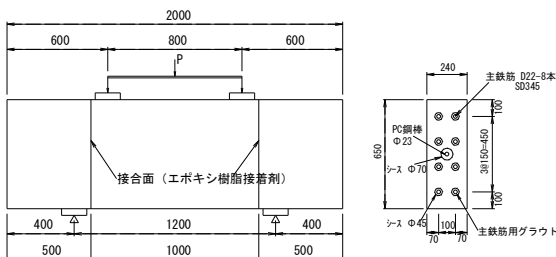


図-1 PCaRC 構造

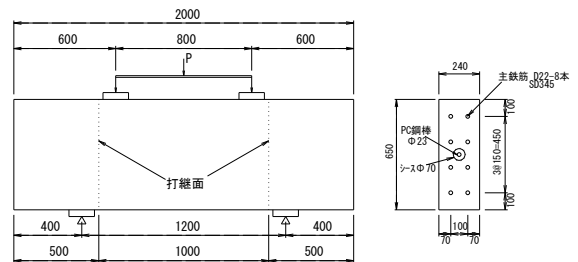


図-2 RC 構造

2.2 荷重方法

荷重は、3000kN 鉛直荷重試験機を用いて荷重ビームによる静的押抜き方式で行った。荷重試験状況を写真-1に示す。

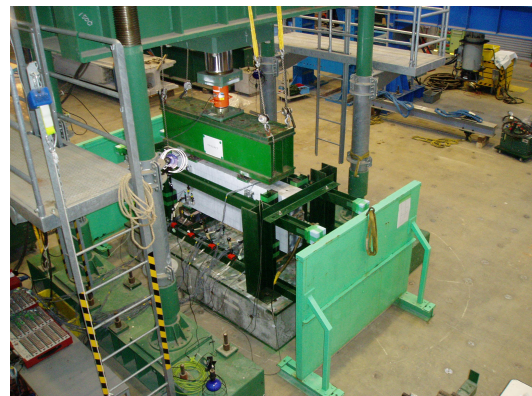


写真-1 荷重試験状況

3. 実験結果

3.1 荷重と変位との関係

荷重試験時の最大荷重と設計せん断伝達耐力との比較を表-1に、荷重-変位曲線を図-3にそれぞれ示す。設計せん断伝達耐力は、荷重試験日のコンクリート圧縮強度および材料試験成績表の鉄筋降伏強度を用い算出した。設計せん断伝達耐力式を(1)に、各パラメータと内容を表-2に示す。

表-1 設計せん断伝達耐力と最大荷重との比較

	設計せん断伝達耐力 V _{cwd} (kN)	最大荷重 V (kN)	比 V/V _{cwd}
PCaRC 構造	2680	3220	1.20
RC 構造	2632	2500	0.95

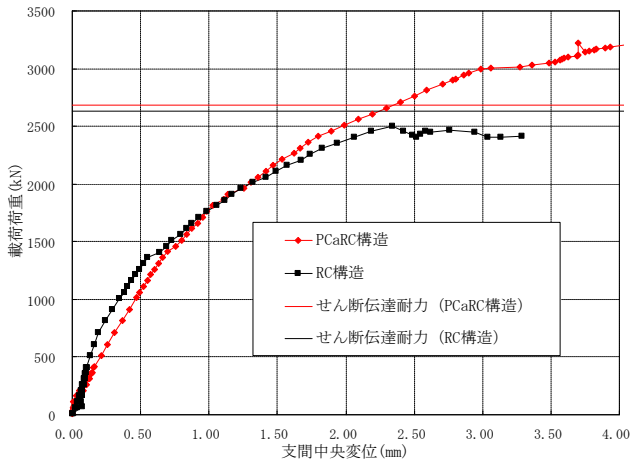


図-3 荷重-変位曲線

$$V_{cwd} = \left\{ \left[\mu \cdot f_{cd}^b \left(\alpha \cdot p f_{yd} - \sigma_{nd} \right)^{1-b} + p \cdot 0.08 f_{yd} / \alpha \right] A_c \right\} / \gamma_b \quad (1)$$

表-2 各パラメータと内容

記号	内容
α	鉄筋曲率による軸方向剛性の低減係数 $\alpha = 0.75 \left\{ 1 - 10 \left(p - 1.7 \sigma_{nd} / f_{yd} \right) \right\}$
b	面形状を表す係数: 1/2=打継面(処理あり)あるいは高強度コンクリートのひび割れ, プレキャスト部材の継目に接着剤を用いた場合の継目
μ	固体接触に関する平均摩擦係数で、0.45としてよい。
σ_{nd}	せん断面に直角に作用する平均応力度→ 本実験においてロードセルで測定
γ_b	安全係数→1.0とする

RC構造の設計せん断伝達耐力は最大荷重と約5%の差異であり、式(1)が精度良く評価していることがわかる。

また、PCaRC構造の最大荷重は設計せん断伝達耐力を約20%上回っており、式(1)で評価すれば安全であることがわかる。

3.2 破壊形態

破壊形態は2体とも接合面のせん断破壊であった。ただし、PCaRC構造は一体型のディーブームのせん断破壊に近い性状も示していた。破壊後の主鉄筋の曲がり具合を比較したところ、PCaRC構造の方が曲がり小さく、直線に近い形状であった。シーす内の主鉄筋とモルタルが一体となり、荷重に抵抗したものと思われる。

3.3 主鉄筋による押抜きの影響

主鉄筋の押抜きによる壁面への影響を調べるため、帯鉄筋に発生する引張ひずみを測定し、その結果を図-4に示す。

両供試体ともに、最大引張ひずみが200 μ 程度であり、引張応力度に換算すると約40N/mm²である。鉄筋の降伏強度は404N/mm²であり、本構造において主鉄筋の押抜きが主たる破壊要因にならないことがわかる。

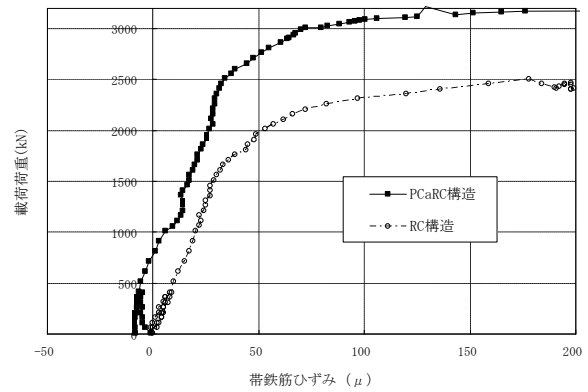


図-4 帯鉄筋ひずみ

4. 実構造物(PCaRC構造)での検証例

実構造物における設計せん断力と、設計せん断伝達耐力との比較を行い図-5に示す。同図は、横軸を鉄筋比、縦軸を設計せん断伝達耐力とし、A、BおよびC橋をプロットしたものである。このように、実構造物において設計せん断伝達耐力は、設計せん断力の10倍程度となっており、接合部がせん断に対し十分安全であることがわかる。

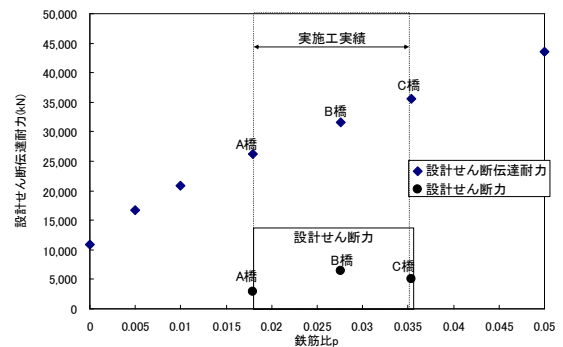


図-5 鉄筋比 p によるせん断伝達耐力

5. まとめ

- ① RC構造の設計せん断伝達耐力は最大荷重と約5%の差異であり、設計せん断伝達耐力式が精度良く評価している。また、PCaRC構造の最大荷重は設計せん断伝達耐力を約20%上回っており、設計せん断伝達耐力式により評価が可能である。
- ② 本構造において主鉄筋の押抜きが主たる破壊要因にならない。
- ③ 実構造物において設計せん断伝達耐力は、設計せん断力の10倍程度となっており、接合部がせん断に対し十分安全である。

Key Words: PCaRC構造, 接合部, せん断伝達耐力



村井伸康 日高重徳 中井将博 森 拓也