

V-321

P C 鋼棒で締結された柱添え梁接合面のせん断耐力

東日本旅客鉄道㈱ 東京工事事務所 正会員 渡辺 康夫

東日本旅客鉄道㈱ 東京工事事務所 正会員 鎌田 則夫

東日本旅客鉄道㈱ 東京工事事務所 正会員 菅野 貴浩

1. はじめに

既設構造物の下に構造物を新設する場合や、既設構造物の基礎の支持力が不足になった場合に既設構造物に新しい基礎(仮受または本設)をつけ加える必要が生じる。この既設の構造物を新しい基礎で受ける工法(アンダーピニング工法)の一つとして添え梁方式があるが、現在の工法は柱とはりの摩擦力のみで構造物を支えるため、添え梁の断面が大きくなり、施工効率が低下する。そこで、柱をはさんだ一本の線上に梁を設け、複数のP C 鋼棒で柱を貫通させ柱と梁を締結する「柱貫通方式のアンダーピニング工法」を開発することとした。本報告では、この工法の設計手法を確立するために行った模型試験 — 柱を貫通させたP C 鋼棒で柱・添え梁接合面を締結した試験体の静的载荷試験 — の結果について述べたものである。

2. 試験概要

試験体の概略寸法を図-1に、試験条件を表-1に示す。試験体は、あらかじめ用意しておいた柱に後打ちではりを打ち継いで作成し、P C 鋼棒の本数、初期プレストレス量、柱と梁の接合面の処理状況(無処理とチッピング処理)を変えた6つの試験体について試験を行った。試験は梁に支点を設けて柱上部より载荷し、この時の载荷荷重、柱中心の変位、柱中心位置でのP C 鋼棒のひずみ、ひび割れ状況等を測定している。なお、破壊面を柱とはりの接合面とするため、柱と梁は鉄筋で十分に補強している。

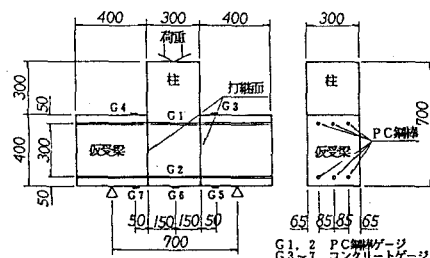


図-1 試験体一般図

3. 実験結果ならびに考察

図-2に柱中心位置での変位と荷重の関係を示し、初期ひび割れ発生時と接合面に相対変位(ずれ)が生じた時(降伏時)の荷重を表-1に示した。荷重の载荷にともない柱と梁の接合面では下部からひび割れが進行し、柱と梁のずれは、ひび割れが接合面全体に進行した後に生じる。図-3に降伏荷重と導入プレストレスの関係を示したが、初期ひび割れの発生荷重は導入プレストレスの大きさによって決まり、降伏荷重は導入プレストレス量と接合面の処理状況で決定されるものと考えられる。接合面無処理の試験体の降伏荷重(τ_i)と導入プレストレス(σ_{p0})の関係を最小2乗法により直線補間すると式(1)の関係で表される。

$$\tau_i = 0.91\sigma_{p0} + 14.92 \quad \text{式(1)}$$

図-4に柱とはりの相対変位とP C 鋼棒のひずみの関係を示した。P C 鋼棒のひずみは相対変位の発生によって急激に増加している。柱・梁間のせん断応力度は、プレストレスによる接合面の摩擦応力度とP C 鋼棒のせん断応力度によって構成されている。ずれ発生後のせん断応力度がプレストレスによる摩擦応力度のみであると仮定して、P C 鋼棒のひずみの増加をプレストレスの増分として加えた

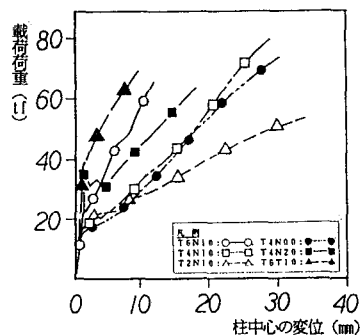


図-2 载荷荷重と柱中心変位の関係

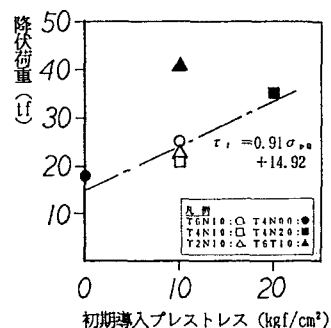


図-3 降伏荷重とプレストレスの関係

表-1 試験体条件と試験結果

試験体番号	接合面の 処理状況	梁の σ_c kgf/cm ²	PC鋼棒 本数	導入プレストレス kgf/cm ²	初期ひび発生 荷重(tf)	降伏荷重 (tf)	ずれ発生時の 静摩擦係数	ずれ発生後の 動摩擦係数	ACI Blding Codeの提案値	図表中の記号
T6N10	無処理	367	6	10	13.0	24.9	0.653	1.161	0.6	○—○
T4N10	無処理	318	4	10	15.0	21.1	0.702	1.641		□—□
T2N10	無処理	330	2	10	13.0	22.3	0.708	0.525		△—△
T4N00	無処理	282	4	0	10.0	16.8	2.471	1.376		●—●
T4N20	無処理	321	4	20	34.0	35.0	0.613	1.493		■—■
T6T10	チッピング	382	6	10	13.0	40.1	0.999	0.935	1.0	▲—▲

圧縮応力度を計算し、この圧縮応力度(σ_p ; kgf/cm²)と載荷荷重を接合面の面積で割ったずれせん断応力度(τ_s ; kgf/cm²)の関係を図-5に示した。また、圧縮応力度とずれせん断応力度の関係を摩擦応力度の関係式(2)に当てはめ、ずれ発生時の静摩擦係数とずれ発生後の動摩擦係

$$\tau_s = \mu \sigma_p \quad (\text{ここで、}\mu: \text{摩擦係数}) \quad \text{式(2)}$$

数を計算した。この結果が表-1である。この値とせん断伝達強度の算定方式として提案されているACI Blding Code 318-83の摩擦係数 μ と比較すると、T4N00以外はずれ発生時の静摩擦係数とほぼ同じ値であり、このことからずれ発生荷重は接合面の処理条件により決定されるものと考えられる。一方、ずれ発生後の動摩擦係数はACIの提案値よりも大きい値となっている。これはずれ発生後のせん断応力度がPC鋼棒自体のせん断応力によるところが大きいためであり、ずれ発生後のせん断応力度はPC鋼棒の本数により決まるものと考えられる。ここでT2N10は、ずれ発生後にPC鋼棒が降伏し、接合面で目開きが生じたため摩擦係数は小さくなっている。また、チッピング処理の試験体も接合面のずれが発生した後はせん断面が無処理の試験体と同様な状態となるため、動摩擦係数はPC鋼棒の本数で決定されるものと考えられる。

4. まとめ

今回の模型試験により、「柱貫通方式のアンダーピニング工法」は、当初与えられるプレストレスによって柱と梁が一体となり、荷重の初期の段階ではPCばりの挙動を示す。また、柱と梁間のずれが発生する荷重はACI Blding Code 318-83の摩擦係数 μ と初期に与えるプレストレスによりに予測が可能である。また柱とはりの間にずれが生じても、PC鋼棒のせん断応力度とプレストレスによる摩擦応力度により、ずれせん断応力度は急激に落ち込む事なく、施工の安全管理はこれまでより容易となると考えられる。

〔謝辞〕本研究をまとめるに当たってご指導いただいた、東京工事事務所石橋忠良次長をはじめ、実験に協力いただいた東京工事事務所亀戸試験室、日本鋼弦コンクリート㈱の皆様に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 石田 一郎：添え梁を用いるアンダーピニング工法に関する研究 土木学会論文集第94号 1963.6
- 2) 石橋 忠良、中原 繁則、佐藤 勉：コンクリートブロック間の各種せん断伝達方法とその効果 構造物設計資料 No.80 (構造物設計事務所) 1984.12

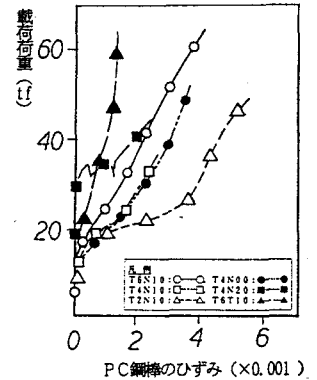


図-4 載荷荷重と鋼棒ひずみ

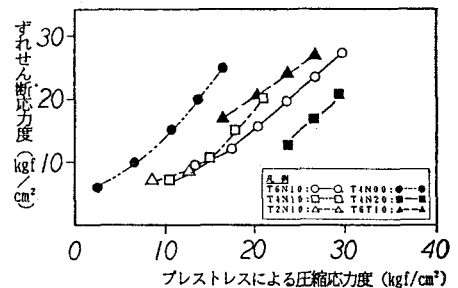


図-5 ずれせん断応力度と圧縮応力度の関係