

東京電力㈱ 正員 ○百瀬和夫

埼玉大学 正員 町田篤彦

埼玉大学 正員 田島二郎

1. はじめに

鋼・コンクリート合成構造は、鋼材とコンクリートを一つの部材または構造物のなかで適所に用い、各々の材料特性を十分に発揮させて合理的で経済的な構造物を得ようとするものである。本研究は、このような合成構造のなかでも特に”プレストレスを導入することによって鋼桁とコンクリート桁を軸方向に接合した混合桁（P C緊結型混合桁）”を対象とし、その接合部の耐荷性状におよぼす諸要因の影響を解明して、この種の合成構造を設計する場合の基礎資料を提供しようとするものである。

2. 実験概要

本研究で対象としたP C緊結型混合桁の接合部の形状は図-1のようであり、その耐荷性状を検討するため圧縮側接合部と引張側接合部に分けて次の2種類の実験を行った。

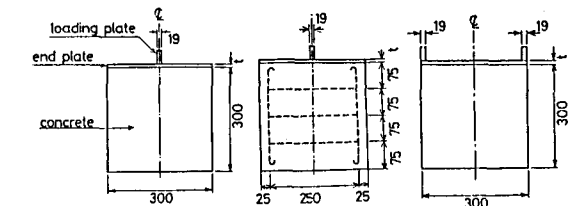
(1) 圧縮側接合部のコンクリート桁端面は、鋼桁端部に溶接された鋼板（以下 end-plateと称す【図-1】）を介して鋼桁のフランジ、ウェーブ、リブなどによって line-load を受け、この部分の耐力が接合部の耐荷性状を支配すると考えられる。そこで、コンクリートブロックの表面に種々な厚さのend-plate を敷いて line-load を作用させる実験【図-2】を行い、end-plate の厚さとコンクリートの耐力がどのような関係にあるかを調べた。

(2) 引張側接合部の剛性は、P C鋼材を定着させ得るだけの剛性を有する構造とする必要があるが、これに大きく影響する要因として、コンクリートの充填量、end-plate の厚さなどが考えられる。そこで、図-3に示したような鋼桁側接合部を想定した供試体を製作し、コンクリートの充填量を種々に変化させて実験を行い、主にend-plate の変位を測定した。また、3次元FEMによる数値実験を行い、各要因がP C鋼材定着部に与える影響を調べた。

3. 実験結果および考察

(1) 図-4および図-5は、それぞれコンクリートブロックの中央部および縁部にend-plate を介し、line-loadを作用させた場合のコンクリートの終局強度 Q_u を、end-plate の厚さに対して示したものである。図の縦軸は、 Q_u をコンクリート強度の平方根 $\sqrt{f_c}$ で除した値である。

図-4において、AおよびBシリーズはコンクリート強度のみが異なる供試体であるが、両者の値が一致しているこ



Cシリーズ ($f_c = 350$, kg/cm²) Aシリーズ ($f_c = 190$, kg/cm²) Dシリーズ ($f_c = 180$, kg/cm²)
Bシリーズ ($f_c = 450$, kg/cm²) Eシリーズ ($f_c = 300$, kg/cm²)

図-2 圧縮側接合部実験供試体

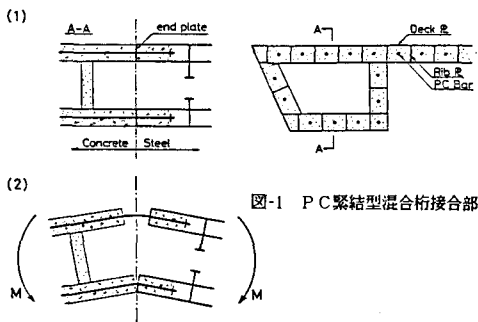


図-1 P C緊結型混合桁接合部

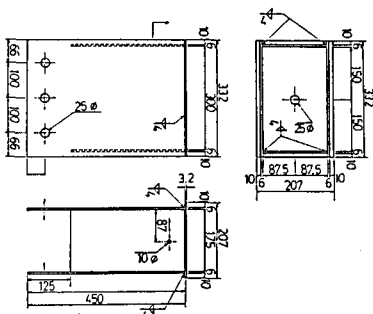
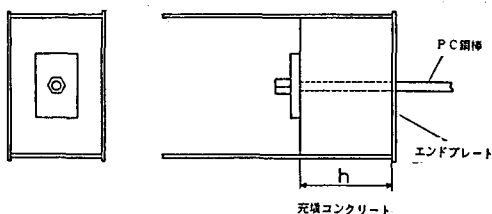


図-3 引張側接合部実験供試体

とから、 Q_u はコンクリート強度の平方根 $\sqrt{f_c}$ に比例する量であることがわかる。そして、この図から Q_u はend-plate 厚 t の増加に伴って直線的に増加するのがわかる。また、コンクリートブロックの縁部にend-plate を介してline-load を作用させた実験結果【図-5】においても、上記と全く同様な傾向がみられた。

end-plate を介さない場合についての既往の研究[1] を参照して、line-load が作用する位置が Q_u におよぼす影響を、 D/W (D :コンクリート面の端から集中荷重の作用位置までの距離、 W :荷重幅) によって表した【図-6】。この図から、end-plate を介す場合も D/W によって作用位置の影響を表すことが可能であり、耐力は次式で求めることが出来ると判断された。

$$Q_u = (\alpha t + \beta) \cdot \sqrt{f_c} \cdot F(D/W) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $F(D/W)$: D/W の関数 [$= (D/W)^{1/3}$ 【図-6】] α, β : 定数

(2) 図-3の供試体を用いて行った載荷試験より、荷重 P の増加に伴ってend-plate の変位 δ が直線的に増加する区間の直線の傾きが、P C 鋼材定着部の剛性を最も的確に表現し得ると考えられた。そこで、その傾き E_o を用いて P C 鋼材定着部の剛性について検討した。

図-7の実線は、 E_o をコンクリートの充填量に対して示したものである。同図よりコンクリートの充填量が増加するのに伴って E_o が顕著に増加するのがわかる。また、図中の破線は3次元の線形 FEM によってこの実験を解析したものである。解析モデルは、4辺の回転が拘束された鋼板 (end-plate) の上にコンクリートブロックが載っているとした簡単なものであるが、図にみられるように実験結果と解析結果がよく対応している。従って、今回用いた簡単な解析モデルで P C 鋼材定着部の剛性を検討し得ると判断し、同じ解析モデルを用いてend-plate 厚と P C 鋼材定着部の剛性の関係を数値実験によって明らかにした。

図-8は、end-plate 厚を3,5,7,10mmと変化させ、それぞれの厚さに対してコンクリートの充填量を10,20,30cmと変化させた時の E_o の値を示したものである。図からわかるようにend-plate 厚の増加に伴う E_o の増加はわずかであり、 E_o を上げるにはコンクリートの充填量を増加させた方がはるかに効果的であることがわかる。

4. まとめ

本研究で得られた主な結論は、次のようである。

- (1) end-plate を介してline-load を受けるコンクリートの耐力は、(1) 式で求め得る。
- (2) 鋼材側 P C 鋼材定着部の剛性を確保するには、end-plate を溶接可能な程度に薄くしてコンクリートの充填量を増やす方が効果的であるといえる。

本研究は科学研究費補助金【試験研究(1) 598500 77】を受けて行ったものである。ここに記して謝意を表する。

[1] N.M.Hawkins:The Bearing Strength of Concrete for Strip Loadings ,

Magazine of Concrete Research
Vol.22, No.71, June.1970

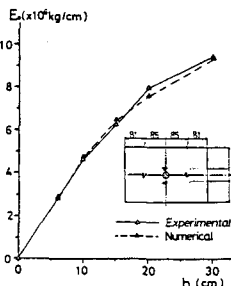


図-7 E_o とコンクリートの充填量の関係

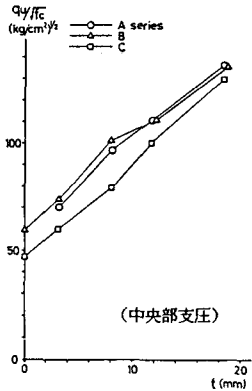


図-4 Q_u とend-plate 厚の関係

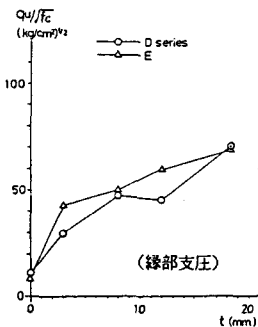


図-5 Q_u とend-plate 厚の関係

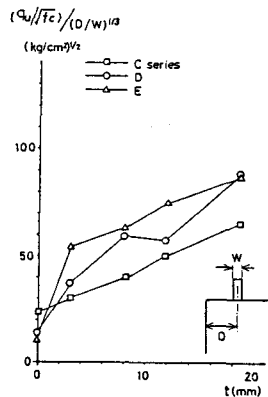


図-6 $(Q_u/\sqrt{f_c})/(D/W)^{1/3}$ とend-plate 厚の関係

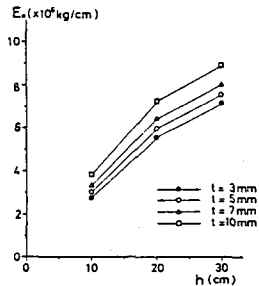


図-8 E_o とend-plate 厚の関係