

プレストレスで接続した梁接合部の耐力試験と施工

東日本旅客鉄道(株)上信越工事事務所 正会員 佐藤 豊
萩原 三司
正会員 豊岡 昭博

1. 目 的

既設高架橋に新しい高架橋を継ぎ足す工事において、図-1に示すように既設の縦梁に、新設する高架橋横梁をPC鋼材を用いて締結する接合法とした。ここでは、継ぎ足し構造を設計するにあたり、構造物全体における挙動とともに、継ぎ足し接合部における挙動についても検討を要することから、接合部分における耐力、破壊性状を確認するため、縮小モデルによる試験を行った。

試験対象となる接合部分はラーメン高架橋の中層梁接合部について行うこととした。

試験の目的は、新設構造物基礎が、既設構造物基礎に対し沈下変位等を生じた場合の鉛直荷重、あるいは地震荷重に対し、横梁部のひび割れ、接合部分の肌離れ、縦梁のねじり等がどのようなプロセスで発生し、破壊に至るのかを静的に確認するとともに、破壊耐力とPC鋼棒緊張力との関係を明確にするために行うこととした。

2. 試験概要

試験方法は、図-2に示すとおり基礎フーチングに柱部材と縦梁を一体で製作し、横梁材を別体で製作、4本のPC鋼棒(SBPR95/110 B種1号)で結合した試験体を1/4モデルで製作し、横梁端部の油圧ジャッキにより横梁接合部に曲げモーメント、せん断力を発生させる方法とした。

試験項目は、PC鋼材の緊張力をそれぞれコンクリート圧縮強度 10 kgf/cm^2 (NO. 1)、 30 kgf/cm^2 としたもの(NO. 2)、PC鋼材の緊張力 30 kgf/cm^2 を導入した上、2本の横梁の間を無収縮モルタルで充填(NO. 3)し一体の横梁にした3体により行った。

荷重載荷手順は、横梁接合部の降伏荷重(計算から定まるPC鋼材降伏荷重)まで、 0.2 t ごとに横梁先端に鉛直力を作用させ、接合部のコンクリートの圧縮ひずみ量、締結PC鋼材および縦梁のスターラップの4辺中央のひずみ等について監視、測定した。

3. 試験結果

すべての試験体において破壊への進行は、接合部の引張側に目開きが発生し、次に縦梁上縁付近にひび割

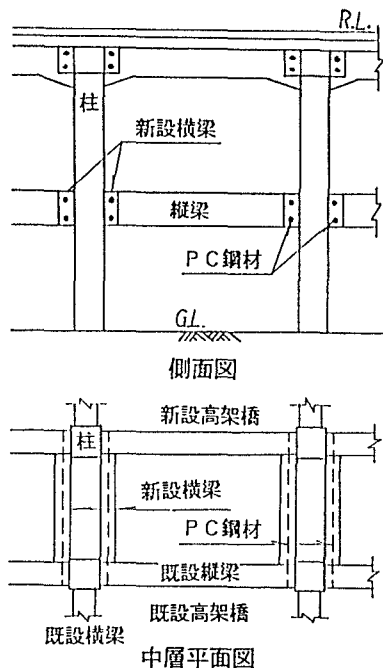


図-1 継ぎ足し高架橋概略図

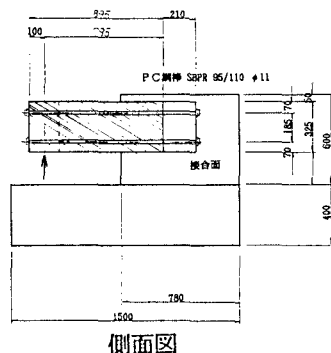


図-2 耐力試験体概略図

れが入る。縦梁のひび割れは最大荷重近辺で発生している。ひび割れの形状から推測すると、支圧力とP C鋼棒の引張力によるせん断破壊と考えられ、縦梁のねじり破壊には相当しないと考えられた。また、図-3のとおり、P C鋼棒緊張力を10、30 kgf/cm²と変化させても最終的な降伏耐力に違いはなかった。しかし、初期変位から終局変位までの変位量の推移は図-4のとおり、緊張力10と30 kgf/cm²の場合では大きな差がある。また、P C鋼棒緊張力の差異に関わらず、横梁の曲げ変形は比較的小さくひび割れは全く発生していない。次に、N O. 3において、接合面の断面を大きくした場合、飛躍的に降伏耐力は増加する。しかし、降伏変位は、N O. 2と差異はなかった。これは、変位の大半がP C鋼棒の伸び性能に依存しているため、同じ鋼材量では変位の変化が見られないことを示している。圧縮側P C鋼棒のひずみ量は図-5のように、N O. 1の試験体においては圧縮ひずみのみを示すのに対し、N O. 2, N O. 3の試験体は荷重増加の過程で、圧縮側から引張に移行し、引張側P C鋼棒とともに有効に働いていることがわかる。

試験体No	接合部 荷重 (tf)	初ひび割れ 荷重 (tf)	初ひび割れ 箇所	最大 荷重 (tf)	最大 変位角 (°)
1	1.20	3.20	既設横梁 上縁部	6.45	2.01
2	4.80	6.40	新設接 合上縁	6.70	1.13
3	5.60	7.20	既設柱梁 接合部	11.20	3.39

表-1 試験結果総括表

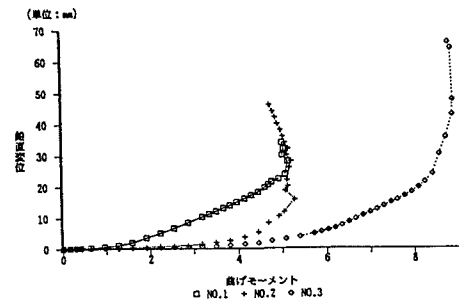


図-3 荷重作用点変位-モーメント図

4. まとめ

以上の試験結果から、確認したものは以下のとおりである。

- 1) P C鋼棒緊張力は破壊耐力への影響をしない。
- 2) 横梁の変位のほとんどが、接合部の目開きによるもので横梁の弾性変位は少ない。
- 3) 縦梁のねじりに関する影響の度合いは、接合部の目開きに比べて小さい。
- 4) く体断面の増加は耐力の増大への影響が大きいが、ひずみ量への影響はほとんどない。

P C鋼棒緊張力の変化は破壊耐力へは影響しないこと、また、緊張力を高めたほうが構造上安定するうえ、変位による荷重の再配分量も少ないと考えられる。このことから、P C鋼材の緊張力については、できるだけ高めにすることとし、設計荷重作用時において、0.6σ_{pu}または0.75σ_{py}のいずれか小さい方を選択することとした。

また、柱前面にもコンクリートを打設することは、柱を挟んで2本の横梁で接合する方法に比べ、荷重が増加するが、変位量において差がないこと、耐力が上がること、施工性から前者を採用することとした。

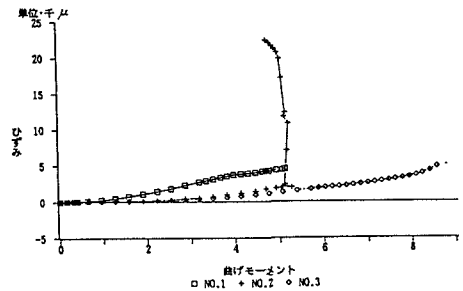


図-4 引張側鋼棒ひずみ-モーメント図

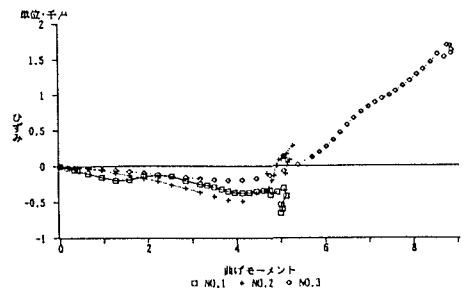


図-5 圧縮側鋼棒ひずみ-モーメント図