

V-566

鋼板接着補強されたP C桁橋の実橋破壊試験

日本道路公団 正会員 横山 和昭 日本道路公団 正会員 岡 米男
 千代田コンサルタント 正会員 肥田 研一 三菱建設 正会員 中村 憲司
 フジエンジニアリング 正会員 村山 康雄

1. はじめに

水無瀬川橋は、名神高速道路供用以来30年の重交通に耐えたP C 3径間連続桁橋であるが、名神改築事業の一環として当橋が架け替えられることとなった。また、昭和56年以降3回に渡り鋼板接着（ $t=9$ ）による補強がなされた橋梁でもある。このため、撤去前に鋼板の挙動の把握、補強工の終局耐力の確認を目的に実橋載荷試験を実施した。

本報告は、鋼板接着されたP C桁橋の補強工の破壊性状及び破壊耐力を実験結果をもとに報告するものである。

2. 試験概要

(1) 試験方法

載荷試験は、3主桁である本橋の外主桁の床版を主桁中心にて橋軸方向に切断し、1主桁として図1に示すように現地で載荷桁を組み立て載荷試験を行った。また、鋼板接着の付着性状を確認する目的にて支間中央部より3.3mに位置する鋼板添接板を撤去した後に試験を行った。載荷は、支間中央部に設計活荷重（TL20）相当の断面力が生ずる荷重を基準に載荷した後に破壊荷重までの載荷を行った。

(2) 試験結果

実橋破壊試験の結果は、以下のとおりであった。

- ① 活荷重の1.7倍（以下1.7L）相当でP C鋼線増加ひずみが850 μ 出現している載荷荷重70tfあたりで、鋼板の一部の付着切れが始まった。
- ② 2.5L相当でP C鋼線増加ひずみが1170 μ 出現している載荷荷重90tfにて、鋼板のアンカーボルトが切断し鋼板が完全に剥離した。
- ③ 支間中央のP C鋼線および鉄筋ひずみの計測値からは、降伏荷重は90～100tf付近であった。
- ④ 設計降伏荷重である100tfを越えてからたわみ増加が大きくなり、この時のP C鋼線の増加ひずみは、1750 μ であった。
- ⑤ P C鋼線の増加ひずみが4400 μ に達した載荷荷重170tfを超えて、荷重の増加を行っている最中に急激に破壊に至った。

3. 鋼板接着工法の挙動及び耐力

(1) 解析条件

本試験結果の分析は、コンクリートのひびわれを考慮するためにF E Mによる材料非線形解析を行った。

解析モデルは、図4に示すようにコンクリート部を平面応力要素とし、埋込み鉄筋要素（P C鋼線は有効緊張力を作用させている）、鋼板をトラス要素とし、その間を伝達要素で結合させた。また、コンクリートのひび割れは分散ひびわれとして解析を行った。なお、解析は、添接部で鋼板を切断したもの（モデル1）

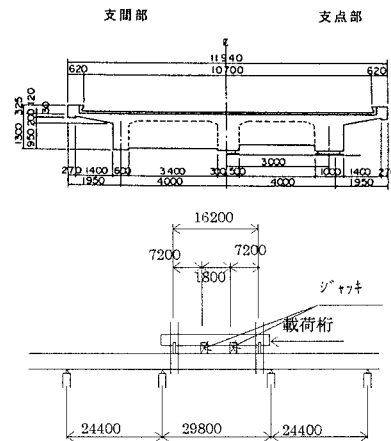


図1 載荷方法概略図

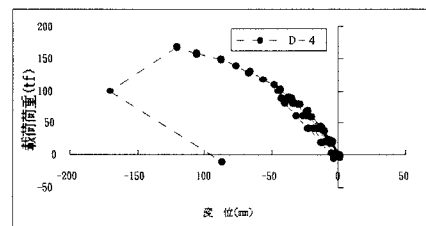


図2 荷重-変位図

と鋼板を添接位置で切らないモデル（モデル2）について行った。

(2) 鋼板の挙動

図4には、材料非線形解析より求められたひびわれ分布図を示す。また図5には、鋼板の付着切れが始まった載荷荷重70tfと鋼板の剥離が生じた載荷荷重90tfのコンクリート下面と鋼板のひずみ及び鋼板とコンクリートを接合する樹脂層のせん断応力度の分布を示す。これらの解析値より以下の点が述べられる。

- ① 試験で鋼板の剥離が始まった荷重70tfで、鋼板端部の樹脂層のせん断応力度は、添接板のないものは 25kgf/cm^2 が発生している。しかし、このせん断ひずみは、端部より狭い範囲で発生しており、Elementの中央部（端部より30cm）では、添接板有りの場合とほぼ同一の応力状態になっている。

また、添接板の有る場合は、せん断応力度はほとんど生じていないことがわかる。このことから、樹脂層のせん断応力度は、コンクリート下面と鋼板のひずみ差により生じたものと考えられる

- ② 荷重70tfでの鋼板端部のひずみは 180μ 生じており、添接板のあるものと比べ低いひずみとなっている。また、支間中央部の鋼板の応力度は、計測結果と一致した結果となっている。
- ③ 解析によるひびわれ分布は、添接板のないものは、荷重70tfにて鋼板端部に斜めひび割れが発生した結果となっている。これは、計測結果から鋼板の剥離始めた荷重70tfと一致している。

一方、添接板の有る場合は、この斜めひび割れが発生していないことから、鋼板とコンクリートのずれ（ひずみ差）が生じていることが確認できる。

以上の検討の結果、鋼板接着は、樹脂層のせん断応力が生じさせないよう十分に定着を行えば補強効果が発揮できると考えられる。

4. まとめ

鋼板接着部の破壊試験結果の解析より以下のことが述べられる。

- ① 樹脂層のせん断応力が付着限界を越えない範囲にて、定着されていれば、補強効果が有るといえる。また、付着限界を越えない十分な定着長も必要である。
- ② 本試験では、付着限界は、解析結果より樹脂のせん断応力度で 25kgf/cm^2 であると推定される。
- ③ 本橋の鋼板接着は、15年間供用されても、その補強効果を有していたと考えられる。

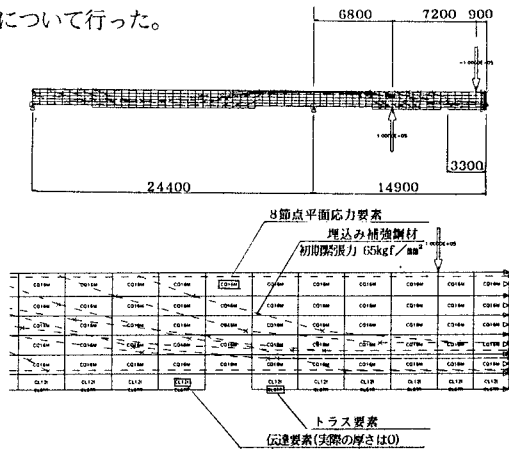


図3 解析モデル図

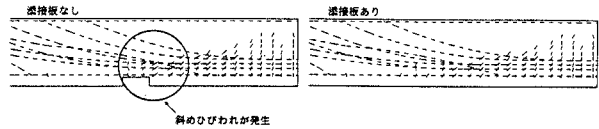


図4 70tf 載荷時解析によるひびわれ発生状態

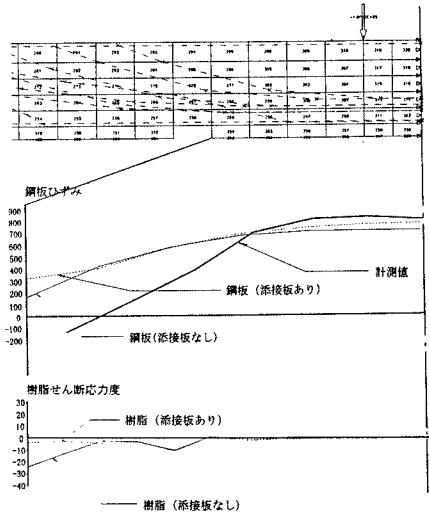


図5 70tf 載荷時解析による鋼板接着部ひずみ及び樹脂のせん断応力度