

PC 梁と鋼製梁とのケミカルアンカーボルトを用いた接合方法について

名古屋高速道路公社 正会員 ○田中 大樹
名古屋高速道路公社 正会員 前野 裕文

名古屋高速道路公社 熊谷 芳幸
株式会社 I H I 嵯峨山 剛

1. はじめに

名古屋高速道路の都心環状線の一部である山王ジャンクションは、近年の交通量増加により朝、夕の時間帯に渋滞が頻繁に発生していたため、交通容量を高め、交通渋滞を緩和することを目的として、現況2車線の道路を3車線に拡幅する工事を実施した。

上部構造の拡幅工事に伴い、下部構造においても既設 T 型橋脚に逆 L 型の新設鋼製橋脚を接合し門型橋脚とする拡幅工事を実施したが、その接合の内、PC 梁を有するコンクリート橋脚と鋼製橋脚との接合では、図 1 のように PC 鋼線に損傷を与えないために PC 梁の表面にケミカルアンカーボルト（以下「ケミカルアンカー」と称す）を設置し、鋼板と梁との隙間に樹脂モルタルを注入する方法を採用した。¹⁾

2. 接合方法の安全性について

上述のケミカルアンカーを用いた接合方法について、実施例や明確な設計方法もなかったため、実験供試体による載荷実験と FEM 解析を実施し、その安全性を確認した。

本稿では、接合部の内、特にケミカルアンカーに着目し実験及び解析の結果を考察する。

2-1 実験概要

実験は接合部の力の伝達の把握と破壊性状の確認を主目的として行っている。実験供試体は載荷フレームおよび供試体の製作性を考慮して、実物の 1/2.5 の縮率の単純梁形式とし、図 2 のように載荷し、鋼桁部で破壊することなく接合部で破壊が先行するように供試体の使用材料を設定した。また接合部においては図 3 のようにケミカルアンカーのひずみを計測するためのゲージを設置した。

2-2 実験結果

常時の設計荷重である約 600kN の載荷荷重までは樹脂モルタルの付着による影響でひずみはほとんど発生しなかったが、載荷荷重の増加により、コンクリート下面（引張側）のひび割れが進行し、それに伴いケミカルアンカーが降伏し始めた。ケミカルアンカーの降伏は載荷荷重の増加に伴い、図 4(a)に示すように載荷荷重がレベル 2 地震動相当である 1597.9kN の時に下フランジ側のコンクリート側と鋼側との中間付近で半分以上のケミカルアンカーが降伏状態となった。

2-3 3次元弾塑性 FEM 解析

汎用解析ソフト ABAQUS を用い 3 次元弾塑性 FEM 解析を実施し、接合部の挙動を検証した。解析に際し

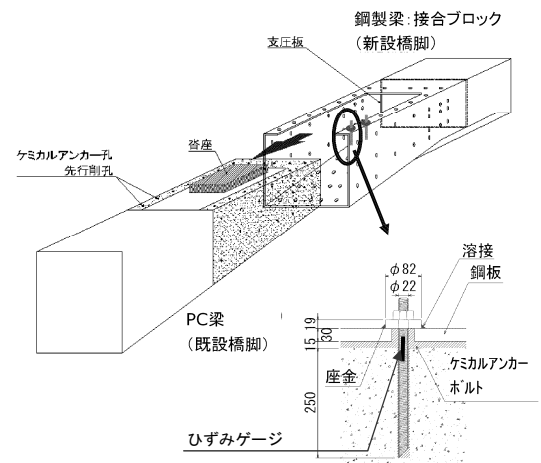


図1 PC 梁と鋼製梁との接合方法

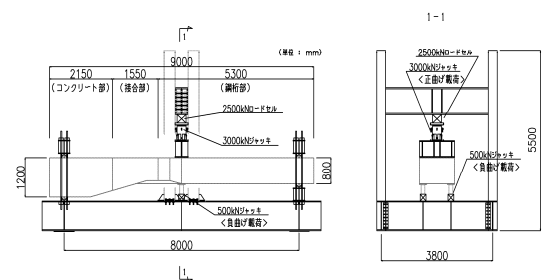


図2 載荷実験図

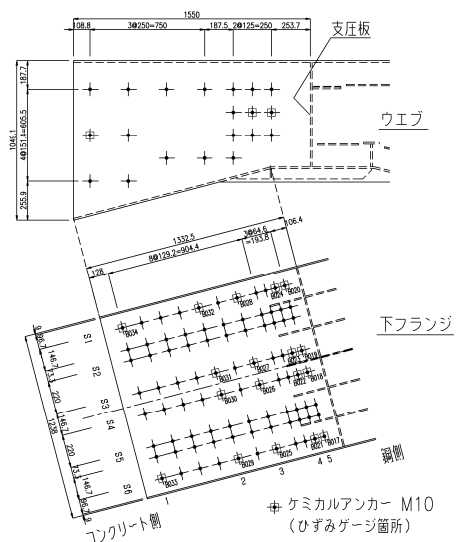


図3 ケミカルアンカーのひずみゲージ配置

キーワード 複合門型橋脚、異種部材接合、載荷実験

連絡先 〒460-0002 名古屋市中区丸の内二丁目 1-36 名古屋高速道路公社 052-223-3568

ては、鋼桁部はシェル要素、コンクリート部はソリッド要素、ケミカルアンカーは断面積、断面剛度を与えた梁要素でモデル化し、ケミカルアンカーとコンクリート・鋼桁との節点は剛結とした。なお、コンクリートと鋼板の間の樹脂モルタルの付着は考慮していない。鋼桁・鉄筋・ケミカルアンカーなどの材料特性を図5に示す。

2-4 3次元弾塑性FEM解析結果

下フランジ側のケミカルアンカーのひずみは、要求性能で想定しているレベル1地震動相当である約1000kNまでは弾性範囲であった。その後、約1200kN程度からケミカルアンカーの降伏が始まり、レベル2地震動相当である約1600kNでは、図4(b)のようにケミカルアンカーの降伏がコンクリートとの接合部前面から下フランジ全面へと徐々に進展した。

2-5 本接合方法の安全性の検証について

実験とFEM解析の荷重-変位曲線の比較を図6に示す。初期剛性においては、実験と解析は概ね一致しているが、降伏荷重は、実験では約1800kN付近であったのに対して、解析では約1600kNであった。この差異は鋼板とコンクリートとの間の樹脂モルタルの付着の考慮の有無により生じたものと考えられる。なお、最大荷重での変位は2倍程度の差であったが、最大荷重は約2300kNであり、実験と解析とではほぼ同じであった。載荷実験において、降伏荷重後、全面塑性化に移行し、最大荷重までに急激な破壊に至らなかったことは、鋼製梁側の支圧板などによる拘束効果が働いたことによるものと思われる。

3. おわりに

実験および解析結果を参考に、接合部の損傷条件を設定しファイバーモデルによる地震時保有水平耐力法にて複合門型橋脚を照査し、十分な耐震性能を有していることを確認した。²⁾

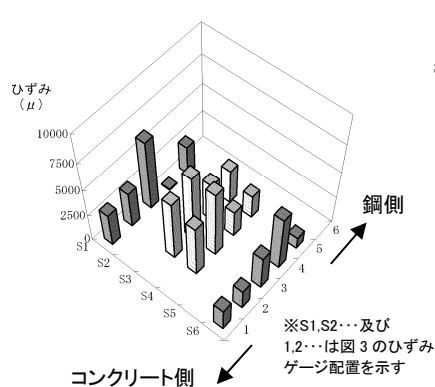


図4(a) 載荷実験時のケミカルアンカーのひずみ
(載荷荷重 1579.9kN)

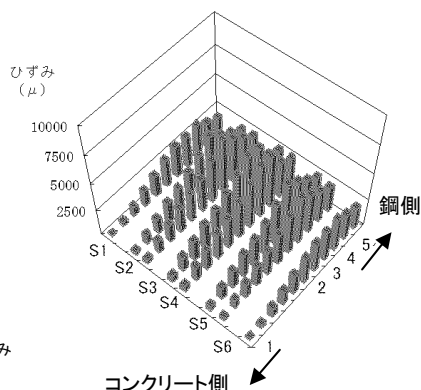


図4(b) FEM解析時のケミカルアンカーのひずみ
(載荷荷重 1632.3kN)

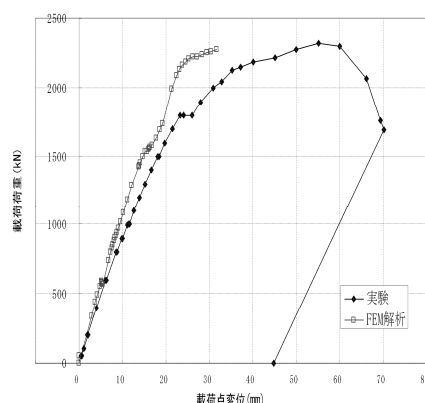


図6 載荷実験とFEM解析の荷重-変位曲線の比較

[参考文献]

- 1) 田中、熊谷、前野：既設PC梁と新設鋼製梁との接合方法の開発、平成20年度土木学会中部支部研究発表会(2009.3)
- 2) 熊谷、田中、笠坊、嵯峨山：名古屋高速道路都心環状線山王ジャンクション拡幅工事の設計と施工(上)、橋梁と基礎(2008.10)