

既設 PC 梁と新設鋼製梁との接合方法の開発

名古屋高速道路公社 工務部 設計課 正会員 ○ 田中 大樹
 名古屋高速道路公社 工務部 設計課 熊谷 芳幸
 名古屋高速道路公社 計画部 計画課 正会員 前野 裕文

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、昭和 63 年の供用以来、名古屋市都心に向かう経路として重要な役割を担ってきたが、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。そのため、交通の隘路となっていた山王ジャンクションの交通容量を高め、交通渋滞を緩和することを目的として、北渡り線カーブ（延長約 $L=340\text{m}$ ）において 2 車線から 3 車線へ拡幅する事業を実施した。

2. 上部・下部拡幅構造

2-1. 拡幅構造の選定

本橋において、車線拡幅にあわせて上部構造、下部構造を拡幅しているが、その断面図を図-1 に示す。

上部構造は、走行安全性及び維持管理性を重視し、既設桁と拡幅桁を連結し、拡幅桁の主桁形式は既設桁と同形式の箱桁とした。床版は、死荷重による既設の下部構造への影響を軽減するために鋼床版を採用した。

下部構造は、既設 T 型橋脚に逆 L 型の新設橋脚を接合し、門型橋脚とした。新設橋脚については、①歩道空間に橋脚を設置した後も歩道幅を可能な限り確保し、②現場での工期短縮を図り、③平面街路の工事規制を減らすため、鋼製梁・鋼製柱を採用した。

2-2. 下部構造における PC 梁と鋼製梁との接合方法

本工事では、PC 梁を有するコンクリート橋脚と鋼製橋脚とを接合する必要があった。過去に施工さ

れた同種の接合構造^{1,2)}はコンクリート橋脚が RC 梁であり、鉄筋を継ぎ足し鋼製梁側にもコンクリートを打設して、スタッドを介して力を伝達している。

PC 梁と鋼製梁との接合にあたり、PC 梁に鉄筋を継ぎ足すことは非常に困難であること、また PC 梁にアンカーボルトを貫通させる方法も PC 鋼線に損傷を与える恐れがあることから、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（図-2）。

ケミカルアンカーは、接合部に発生する正負の最大曲げモーメントと最大せん断力を用いて設計した。曲げモーメントは、フランジのみで分担し、せん断力はウェブのみで分担すると仮定し、ケミカルアンカーの本数を決定した。なお、既設沓座が支障となるため切り欠いた上フランジに作用する圧縮力を支圧板で受け持たせ、引張力をケミカルアンカーで受け持たせた。

3. 接合方法の検証

3-1. 実験供試体を用いた载荷実験

ケミカルアンカーと支圧板を併用し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、実験供試体による载荷実験を実施し、その安全性を確認した。

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いる。実際の構造形式は門型橋脚であるが、実験供試体は载荷フレーム及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

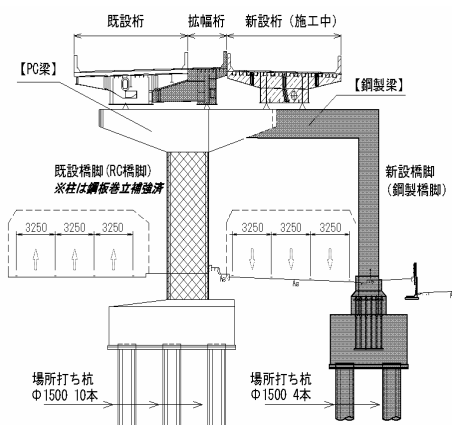


図-1 上部・下部拡幅構造断面図

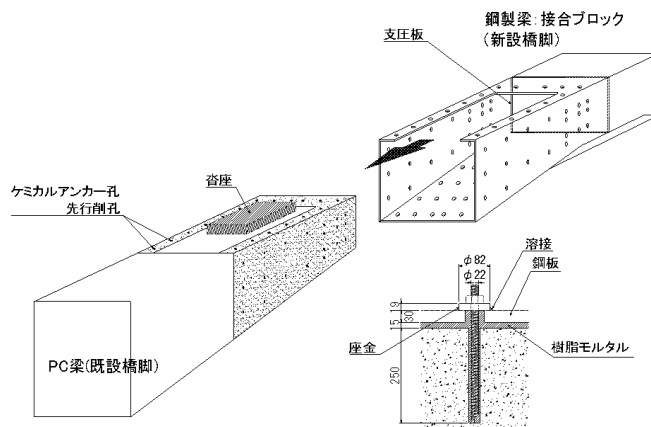


図-2 PC 梁と鋼製梁との接合構造

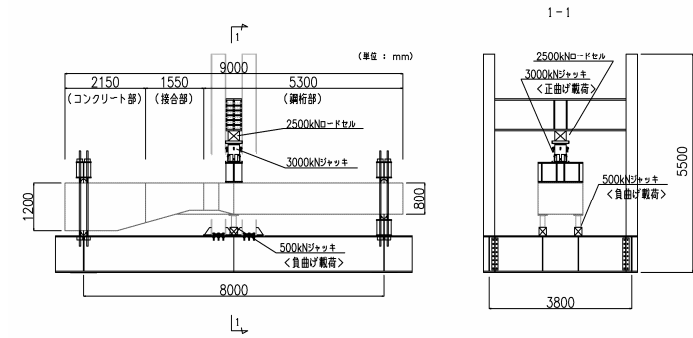


図-3 荷重実験図

表-1 使用材料特性

材 料	仕 様	試験結果(N/mm ²)	
		降伏点強度	引張強度or 圧縮強度
鋼 材	SM490 (t=9, 12mm)	$\sigma_y=366.5$	$\sigma_u=559$
コンクリート	普通ポルトランドセメント ($\sigma_{ck}=35\text{N/mm}^2$)	—	$\sigma_c=40.4$
鉄 筋	SD345	$\sigma_y=385$	$\sigma_u=567$
ケミカルアンカー	強度区分10.9	($\sigma_y=940$)	($\sigma_u=1040$)
樹脂モルタル	エポキシ系樹脂 ($\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$)	—	$\sigma_c=47.2$

注)ケミカルアンカーの値は公称値を示す。

式とし、図-3 のように荷重した。

部材強度は、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鋼材、コンクリート、鉄筋、ケミカルアンカー、樹脂モルタルを表-1 のように設定した。

荷重荷重は、実構造物の梁接合部に発生する曲げモーメントと実験供試体の接合部に発生する曲げモーメントが等価になるように設定した。荷重点は鋼桁部として、正負交番荷重を行った。

構造物の要求性能は、常時・レベル1地震動において、線形挙動であることとし、地震時保有水平耐力法により算出したレベル2の地震荷重に対しては限定された損傷であり、急激な破壊に至らないことと設定した。

荷重ステップは、常時の設計荷重程度の600kN及びレベル1地震動での設計荷重程度の1000kNまでは3回繰り返しを行い、その後、1500kN及び1800kNまでは1回繰り返しを行い、それ以降は、供試体が破壊に至るまで単調荷重した。

3-2. 実験結果

荷重荷重と荷重点変位との関係を図-4 に示す。約1000kN(◆印)までの繰り返し荷重においては線形状態であること、レベル2の要求性能を超える約1800kN(▲印)から非線形状態になるものの、供試体が急激な破壊を生じなかったこと、最大荷重は2321kN(■印)であり、常時の設計荷重に対して約

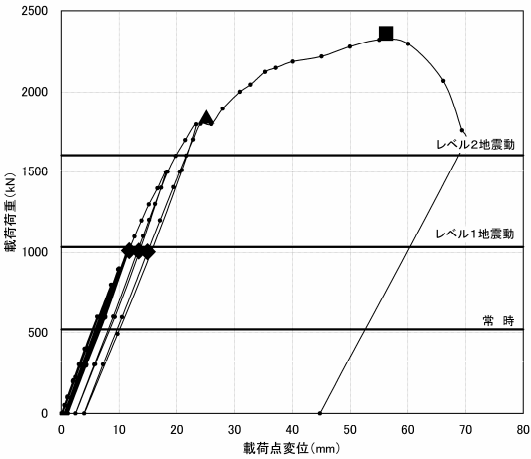


図-4 荷重荷重と荷重点変位

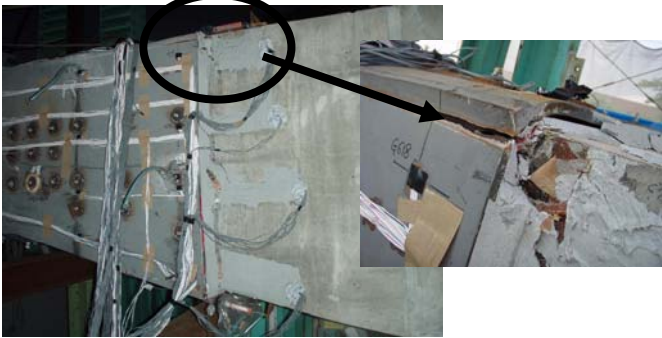


図-5 実験供試体の破壊状況

4.5 倍、レベル1、2地震動の設計荷重に対して約2.2倍、約1.4倍の安全率が確保されていることから、十分な耐震性能を保有していることが確認できた。なお、最大荷重の時に、鋼桁部とコンクリート部との境界付近でコンクリート圧壊が先行し、上フランジとウェブで角溶接割れが生じた(図-5)。

4. まとめ

本工事のような既設構造物を利活用した交通機能を強化する拡幅工事の需要は今後高まっていくことが予想される。本工事においてケミカルアンカーと支圧板を併用した接合方法を提案し、その妥当性について荷重実験を通じて確認することでき、実設計にも適用³⁾することができた。

本報告で用いた材質・径・取り付け間隔などは実験により定めたものであるため取り扱いには十分注意する必要があるが、得られた知見が鋼・コンクリート剛結構造の一例として参考になれば幸いである。

参考文献

1) 寺山、松崎、津野: 本牧ジャンクション改良事業の設計と施工、橋梁と基礎(2005.5)
2) 広瀬、崎谷、遠山、上條: 鋼・コンクリート混合ラーメン橋脚のFEM解析と現場計測、土木学会第56回年次学術講演会(2001.10)
3) 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・施工(上)、橋梁と基礎(2008.10)