

CS-162

鉄道橋における混合構造接合部の耐荷力特性

三井造船
日本鉄道建設公団
三井造船正会員 赤瀬 雅之
小島 隆
正会員 酒井 正和日本鉄道建設公団
マエダ正会員 菅原 篤
覚張 典郎

1. はじめに 構造及び経済性の面で合理的な橋梁形式として、鋼、PC、RC部材等の異種材料を組み合わせたいわゆる複合構造形式が注目されている。本試験は、図1に示すような混合構造〔中央径間：鋼（合成）桁，側径間：PC桁〕を有する3径間連続の鉄道橋をモデルとして、静的な荷重による接合部の応力の流れ，耐荷力等を把握することを目的として実施した。

2. 試験概要 実橋の接合部付近を縮尺1/3を想定して模型化した試験体を4体製作した。試験体の概要を図2に示す。接合部の設計においては、スタッドジベル，前面プレート（PC桁側ダイヤフラム）の有無をパラメータとした。ただし、本橋の接合部は中間支承近傍に位置し、比較的大きな負の曲げモーメントを受けるため、全試験体にプレストレス400tf（40tf*10本）を導入している。

載荷方法は、図3に示すような3点曲げ載荷とした。実橋と曲げモーメント分布が相似するように、実橋の中間支承部，死荷重による曲げモーメントが0となる点をそれぞれ試験体の載荷点，支点とした。そのため、実橋と試験体では天地が逆となっている。なお、接合部付近の鋼桁側床版については、非合成構造とし省略している。

試験は、40tfまでの静的載荷試験実施後に、最大耐荷力を確認した。加えて、応力ブロックを用いた終局耐力計算，弾性範囲内で骨組解析及びFEM解析を行い、試験結果との整合性，応力伝達方法等を検討した。

3. 試験結果及び考察 耐荷力試験結果を表1に，接合部での荷重－たわみ曲線を図4に，荷重－開口量曲線を図5に示す。また，試験体No. 2, 4のひび割れ形状を図6に示す。

表1より、ディコンプレッションモーメント荷重（DM荷重）と最大耐荷力に関しては、実験値と計算値は良く

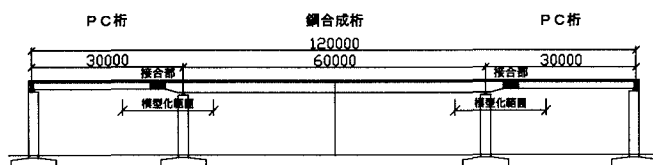


図1 モデル橋 一般図

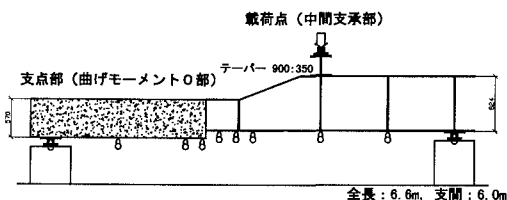


図3 試験状況

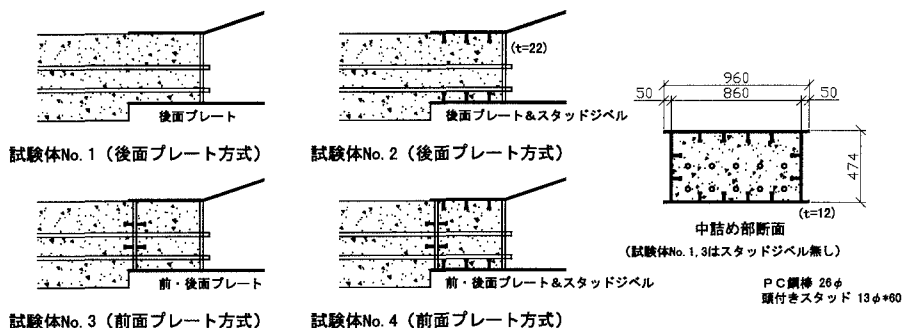


図2 試験体概要

キーワード：混合構造，プレストレス，前面プレート，後面プレート，スタッドジベル
〒104-8439 東京都中央区築地5-6-4 TEL 03-3544-3687 FAX 03-3544-3079 （三井造船 酒井）

一致していることが分かる。

図4より、DM荷重（設計荷重の永久荷重に対応）までは、試験体No.1を除いて、線形性を有していることが分かる。

また、図5より、後面プレート方式の試験体No.1,2では、開口量が大きくなっており、特にスタッドジベルの無い試験体No.1では、低い荷重の段階から中詰め部のコンクリートの抜け出しが顕著であることが分かる。一方、前面プレート方式の試験体No.3,4では、中詰め部のスタッドジベルの有無に関わらず開口量は小さい。これらより、中詰め部の抜け出し量は、構造の非線形性に大きく影響するため、スタッドジベルのような抜け出しを防止する部材が必要であると思われる。

耐荷力試験での破壊形式は、全試験体ともに接合部付近のコンクリートの圧壊であったが、前面プレートの有無により、ひび割れ状況は異なっている。後面プレート方式の試験体No.1,2では、接合部付近で表面的に薄く剥がれるように圧壊したのに対し、前面プレート方式の試験体No.3,4では、比較的深い位置から厚みを持って圧壊した。（図6） また、後面プレート方式の方が、比較的破壊時のじん性が大きくなっている。（図4）

FEM解析より接合部の応力伝達方法を検討した結果、前面プレート方式では、中詰め部のコンクリートへの応力の伝達が少なく、前面プレート部で集中して伝達されるため、破壊箇所は接合部付近となることが分かった。一方、後面プレート方式では、中詰め部を介して徐々に応力が伝達されるため、コンクリートへの応力の伝達度は高い。そのため、中詰め部のコンクリートが先に破壊する可能性もあるが、鋼板で囲まれていることで急激な破壊が抑えられ、粘りのある構造となっているものと思われる。これらのことは、試験終了後、試験体No.1,3の中詰め部周りの鋼板を切断し、コンクリートのひび割れ状況を目視した際に、試験体No.1のみにひび割れ（中立軸付近）が確認されたことと対応している。

4. まとめ (1).DM荷重，最大耐荷力に関しては、実験値と計算値（骨組解析，応力ブロックを用いた計算）は良く一致している。(2).中詰め部の抜け出しは、構造の非線形性に大きく影響するため、スタッドジベルのような抜け出し防止部材が必要である。(3).前面プレート方式と後面プレート方式とでは、コンクリート部の破壊形式が異なる。

本構造は鉄道橋を対象としているため、試験体No.2,4に相当する試験体について、疲労試験（200万回）の実施を予定している。

表1 試験結果一覧 (単位: tf)

	実験値				計算値**)
試験体 No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 1~4
ディコンプレッションモーメント荷重 ^{*)}	45	60	75	75	59/72
最大耐荷力	160	160	148	150	137/167

^{*)} PC桁引張縁でプレストレスがなくなり、応力0となるモーメント荷重の意。

^{**)} DM荷重は骨組解析，最大耐荷力は応力ブロックを用いた計算。ただし、有効プレストレス量は抜け量を考慮し360tfと仮定。また、/の前は後面プレート，後は前面プレート位置での値。

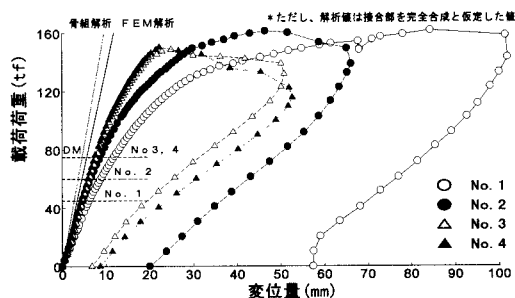


図4 荷重－たわみ曲線（接合部）

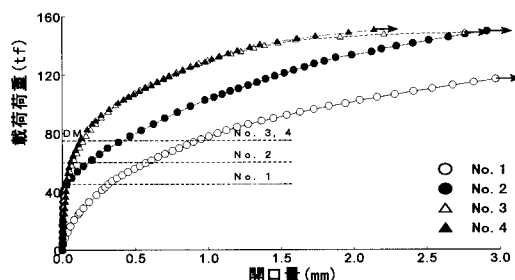


図5 荷重－開口量曲線（接合部）

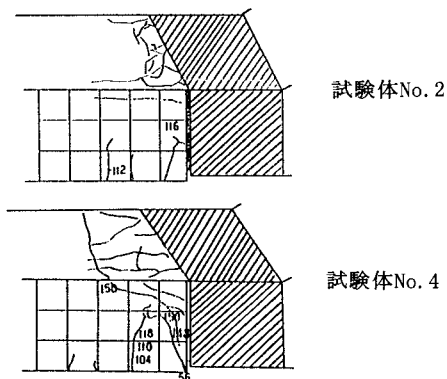


図6 ひび割れ状況