

# V-372 合成梁の力学性状に及ぼすずれ止め形式の影響

三菱重工業(株) 正員 関本 恒  
 三菱重工業(株) 正員 熊谷洋司  
 運輸省港湾技術研究所 正員 清宮 理

## 1. まえがき

鋼とコンクリートとの合成構造は、力学特性が優れていること、省力化施行が可能になること等から、近年開発研究が活発に実施されている<sup>(1),(2),(3)</sup>。この合成構造を沈埋トンネルや護岸ケーソン等の港湾構造物に適用する場合、鋼板と鉄筋コンクリートで構成されるオープンサンドイッチ構造が、腐食環境下での良好な使用性確保の観点から採用される。

しかし、従来この構造形式の場合、多数の鉄筋やずれ止めなどが部材内に配置されること、型枠・支保工が別途必要なることから、施行性に難点が多い。そこで、コンクリート打設時の支保工としての強度を確保しかつ硬化後のせん断強度の増加を図るために、内部にせん断補強鋼板(T型梁)を配置すると共に、施行性の改善という点から、ずれ止めとして山形鋼を疎に配置する構造形式を考案した。

本報告では、この構造形式の強度特性を模型載荷試験により調べたので、その結果について述べる。

## 2. 試験概要

試験体は、表面鋼板とコンクリートとのずれ止めの形式・配置をパラメータとした表-1に示す3体である。同表の内、モデルAはずれ止めとしての山形鋼を支点上にのみ配置したもの、モデルBは山形鋼を文献(4)の実験式により定め、又、モデルCはスタッドを文献(5)の設計式により定め、それぞれ支点間に等間隔に配置したものである。試験体の形状寸法は図-1に示す通り、幅50cm、梁高17.5cm、支点距離157.5cm、又、表面引張鋼板厚4.5mmであり、実物に対する縮尺は約1/2を想定している。使用材料の特性値を表-2に示す。加力は「3点曲げ載荷法」により、鋼板が引張となる方向に一方単調載荷とした。

## 3. 試験結果

試験結果一覧を表-3に示す。また、各試験体の荷重-変位関係を図-2に、終局時のクラック発生状況を図-3に示す。試験結果を要約すると、下記の通りである。

表-1 試験体一覧

名称	構造	表面鋼板上の ずれ止め種類・配置
モデルA		ずれ止め: 山形鋼 (75×75×6) 配置: 支点上のみ
モデルB		ずれ止め: 山形鋼 (75×75×6) 配置: 6 @ 262.5
モデルC		ずれ止め: スタッド (M8×50.5L, ワト付き) 配置: 12 @ 131.25 (4列)

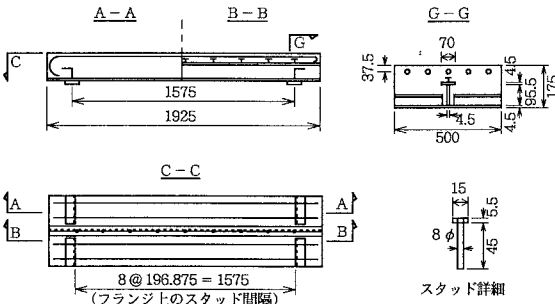


図-1 試験体形状 (モデルA)

表-2 使用材料特性

項目 材料名	材合	特性値		
		圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	引張強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )
普通コンクリート	42試験開始	295	22.2	2.45 × 10 <sup>6</sup>
	84試験終了	315	22.8	2.49 × 10 <sup>6</sup>

項目 材料名	種別	特性値	
		降伏点 (kgf/mm <sup>2</sup> )	引張強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )
鋼板	t4.5mm SS400	29.2	39.9
山形鋼	t6.0mm SS400	31.7	45.1
鉄筋	D10mm SD295	35.8	52.8

コンクリートのクラック発生領域に関しては、モデルB、Cでは、載荷点直下に発生した曲げクラックに続いて、荷重上昇に伴い順次ずれ止め位置と載荷点とを結ぶ方向にせん断クラックが分散発生するのに対し、モデルAではクラックは載荷点直下に集中し、支点方向へのクラックの拡がりは認められなかった。

コンクリートのクラック発生荷重に関しては、鋼とコンクリートとの一体弾性仮定の下での計算値に対し、モデルCは良く一致するが、モデルAはずれ止めが支点上にしか無いコンクリートの変形に対する鋼板の拘束力が弱く、実験値が低めとなった。なお、モデルBは、引張鋼板の部材軸直角方向に山形鋼を配置しているため、載荷初期より山形鋼とコンクリートとの間に隙間が発生し、明瞭なクラック発生荷重は観察出来なかった。

鋼材の降伏荷重は、実験では、モーメントが最大となる載荷点直下の表面鋼板に貼付したひずみゲージが最初に降伏歪みに達する荷重を以って定義した。この実験で得た降伏荷重は、各試験体相互間で差異は小さく、かつ、「コンクリートの引張クラックを考慮した平面保持仮定」の下での計算値とよく一致した。

最大耐力に関しては、今回の試験体の鋼材量が謂ゆるRCの富鉄筋構造並に多いため、最終破壊はコンクリートの圧壊により決定され、耐力は「鋼材は降伏強度、コンクリートは一軸圧縮強度」に基づく応力ブロックの釣り合いで求められると考えた。実験で得た最大耐力は、上記の考えを適用した計算値と良く一致した。

4. まとめ

- ① ずれ止め形式・配置をパラメータとした各試験体の引張鋼板の降伏荷重および最大耐力はほぼ同じであり、かつこれらの荷重は従来の鉄筋コンクリートと同じ評価法で推定可能である。
- ② 但し、支点上にのみずれ止めを配置したA試験体のクラック発生状況は他の通常のずれ止め形式・配置の構造と大きく異なっており、耐荷メカニズムを含めて今後解明する必要がある。

なお本研究は三菱重工業㈱と港湾技術研究所とが共同して行っている。

参考文献

1. 清宮他「鋼-コンクリート合成はりのせん断補強鉄筋が終局耐力に及ぼす影響」, コンクリート工学年次論文報告集, 9-2, 1987
2. 関本他「1/10th Scale Model Test of Inner Concrete Structure Composed of Concrete Filled Steel Bearing Wall」, 10th Intl. Conf. on SMiRT, 1989
3. 関本他「A Compression and Shear Loading Test of Concrete Filled Steel Bearing Wall」, 11th Intl. Conf. on SMiRT, 1991
4. 清宮他「形鋼によるずれ止めの耐力評価」, 合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 1986
5. 日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」, 1985

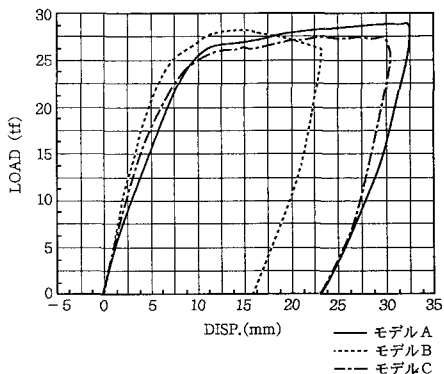


図-2 各試験体の荷重-変位関係

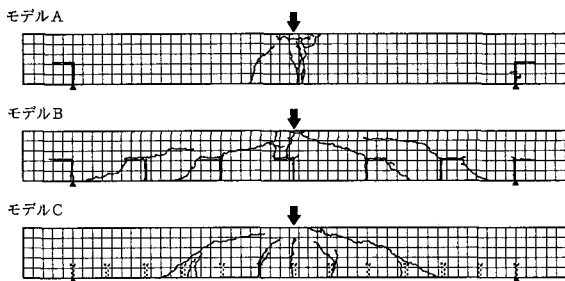


図-3 各試験体のクラック発生状況

表-3 試験結果一覧

試験体名	実験値		計算値						
	クラック発生荷重 (tf)	引張鋼板降伏荷重 (tf)	最大耐力 (tf)	クラック発生荷重		引張鋼板降伏荷重		最大耐力	
				実験値 (tf)	計算値 (tf)	実験値 (tf)	計算値 (tf)		
モデルA	2.1	25.0	28.4	2.8	0.75	24.2	1.03	28.5	1.00
モデルB	—	23.7	28.1	2.8	—	24.2	0.98	28.5	0.99
モデルC	2.8	23.9	27.4	2.8	1.00	24.2	0.99	28.5	0.96