

日本鉄道建設公団 正会員○宮崎 竜聖
 日本鉄道建設公団 正会員 稲葉 紀昭
 日本鉄道建設公団 正会員 保坂 鐵矢
 三井造船(株) 正会員 田中 裕二

1. はじめに

SRC構造とは、コンクリートと鋼を一体化した構造物を称したものであり、RC構造および鋼構造に対する長所を兼ね備えた構造形式である。この構造の主たる特徴は、鋼構造に対しては表面をコンクリートで覆うことから塗装を最小限におさえ、保守の低減を図れることや騒音対策をも兼ねることができる点である。さらにコンクリート構造に比べて、より小さい断面で同等以上の強度を持たせることができ、軽く桁高の低い構造を構築できることから、空間利用効率を上げるなどが可能であり、広く総合的に考えて経済的にも施工上にも有利な構造である。しかし、従来型のH形鋼埋込桁は、支間が大きくなると、合成前死荷重で鉄骨の断面が決定してしまう事もあり、経済的な設計には死荷重の軽減が欠かせない。その解決策の1つとして、設計計算上無視されている引張側コンクリート部分をくり貫いた構造(以下SRC桁と呼ぶ)を取り上げる。本試験では、SRC模型桁の曲げ試験を実施し、終局耐力、ひび割れ、たわみ、付着等の構造特性を確認するものである。また、あわせて軽量コンクリートを用いたSRC桁についても試験を実施しその特徴を確認する。

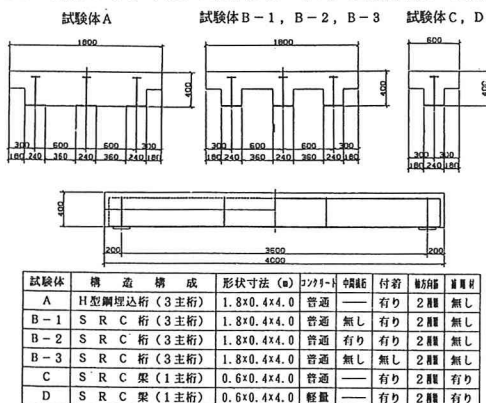


図-1 試験体形状

2. 試験概要

図-1に示すように試験体は1主桁2体、3主桁4体の計6体である。試験体Aは従来のH型鋼埋込桁で、これを基準として引張部分のコンクリートをくり貫いたものをB-1、さらに载荷点下に中間横桁を設けたものをB-2、付着の影響を把握するためB-1の鉄骨に剥離材を塗布したものをB-3とした。試験体C、Dには補剛材を設け、普通コンクリートのものをC、軽量コンクリートのものをDとした。なお、細部構造の違いを把握するために、各試験体とも各主桁の両側で軸方向鉄筋の配筋量を変えている。

载荷は静的载荷とし、曲げモーメントは支間中央部に等曲げが発生するよう载荷梁を介して試験体上方に配置した油圧ジャッキにより与えた。3主桁の試験体については中央主桁上のみで载荷(集中荷重)した後、载荷治具を介して3主桁に载荷(分布荷重)を実施した(写真-1)。集中荷重は試験体のひび割れ状況を観察しながら、鉄骨下フランジの応力が500kgf/cm²程度となるまで

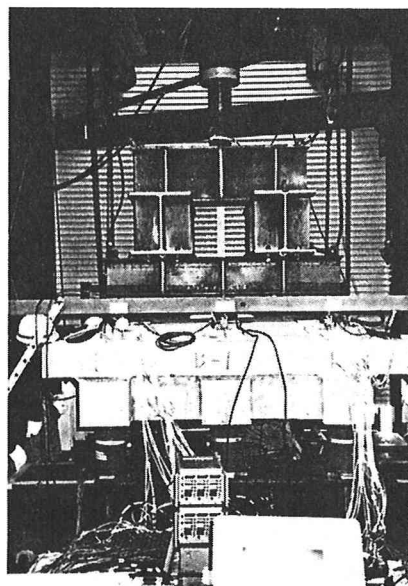


写真-1 試験状況

載荷した。分布荷重はひび割れ発生時、弾性範囲内及び試験体降伏時に、それぞれ荷重を除荷した後、試験体が破壊するまで載荷を実施した。

3. 試験結果と考察

1例として試験体B-2での集中荷重時の支間中央部における荷重-変位図を図-2に示す。試験体Aに比較してB-1, B-2は全体として1.5~1.6倍程度の変位が計測された。中央主桁に対して左右の主桁の変位には多少ばらつきがみられるが、35t載荷時点で3試験体ともにヘアクラックが発生した。このとき、B-1, B-2における下フランジの応力は3主桁とも、おおむね500~600kgf/cm²程度になっており、これより従来のH型鋼埋込み桁と同様にSRC桁でも分配効果は十分あると推測できる。

表-1に分布荷重時における耐荷力について支間中央部応力で整理した試験結果と計算値を示す。ここでは、設計荷重時とは現在の設計標準に定めている許容応力度に達する時のジャッキ荷重とし、終局耐荷力時とはコンクリートが圧壊に至るジャッキ荷重とする。計算値の算出にあたってはRC方式に基づいて計算し、ヤング係数比は7を用いている($E_c = 3.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$)。また、有害なひび割れを考慮した場合の値は鉄骨下フランジに発生する応力が1000kgf/cm²程度となるような計算上の荷重である。試験に用いた材料の強度は、鋼(SS41材)は3060kgf/cm²、コンクリート(設計基準強度240kgf/cm²)は320kgf/cm²である。ひび割れ幅0.2mm時では、試験中に観察しながら支間中央部に発生したひび割れ幅が0.2mmとなった段階を示してある。なお、各応力値は3主桁の平均値である。

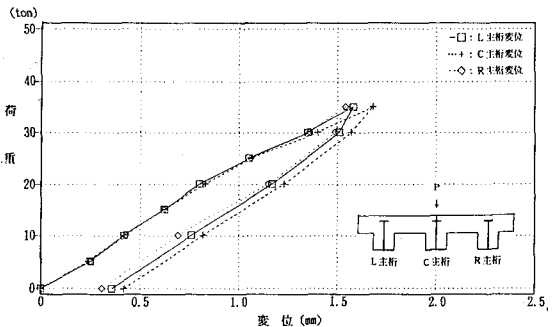


図-2 荷重-変位線図(B-2)

試験結果と計算値を比較したところいずれのケースでも試験結果の方が計算値を上回っていた。試験体Aに比べB-1, B-2では下フランジ応力が大きく出ているが、新型H形鋼埋込み桁であるSRC桁でも従来のH形鋼埋込み桁に比べ耐荷力上はとくに問題はないと言える。

表-1 試験結果および計算値

試験体名称		試験結果			計算値	
		【ひびわれ幅0.2mm時】 ジャッキ荷重(t)	【設計荷重時】 ジャッキ荷重(t)	【終局耐荷力時】 ジャッキ荷重(t)	【有害なひびわれ考慮】 ジャッキ荷重(t)	【設計荷重時】 ジャッキ荷重(t)
		上縁333/91-1応力(kgf/cm ²) 下フランジ応力(kgf/cm ²)	上縁333/91-1応力(kgf/cm ²) 下フランジ応力(kgf/cm ²)	上縁333/91-1応力(kgf/cm ²) 下フランジ応力(kgf/cm ²)	上縁333/91-1応力(kgf/cm ²) 下フランジ応力(kgf/cm ²)	上縁333/91-1応力(kgf/cm ²) 下フランジ応力(kgf/cm ²)
3 主 桁	A (H鋼埋込桁)	150.0 2522.8	60.1 -78.2 856.1	233.5 圧壊 ($\varepsilon = 0.0024$)	55.0 1022.81	60.0 -80.46 1115.79
	B-1 (横折無、付着有)	119.9 2185.9	60.5 -74.5 981.8	236.5 圧壊 ($\varepsilon = 0.0023$)	55.0 1022.81	60.0 -80.46 1115.79
	B-2 (横折有、付着有)	120.0 2272.2	60.1 -83.0 985.6	235.0 圧壊 ($\varepsilon = 0.0024$)	55.0 1022.81	60.0 -80.46 1115.79

1) 設計値の計算は鉄骨鉄筋コンクリート構造物設計指針(昭和62年6月 日本鉄道建設公団)に準拠した。

2) ヤング係数比 $n=7$ とした($E_s=2.1 \times 10^6$, $E_c=3.0 \times 10^6$)。

3) 有害なひび割れ考慮の場合は、下フランジに発生する応力が1000(kgf/cm²)程度とした。

4) 試験結果の各応力は3主桁の平均とした。

4. あとがき

現在残り3試験体については継続中である。今後は試験結果をもとに挙動のメカニズムを解析し、ディテールを含め現行の設計指針に付加する形で、新型H形鋼埋込み桁に対する設計手法を検討したいと考えている。