

V-295

著しいせん断ひび割れを有した布部大橋の再現実験

ハザマ技術研究所 正会員 坂田 英一 ハザマ札幌支店 正会員 西川 篤哉
北海道開発局開発土木研究所 正会員 佐藤 昌志 北海道大学 フェロー会員 角田興史雄

1. はじめに

本報では、1/3 の梁模型により、脱型時に発生した

と伝えられる標題のひび割れの再現を試みた結果について報告する。

2. 実橋ひび割れ状況

自重が作用した時点で発生が確認された、支間長 27.7m の単純二連箱桁側面のひび割れを、図-1 に示す。

3. 実験方法

3. 1 試験体概要

試験体 (No.1,2,3) は、死荷重に相当する等分布荷重作用下で、ひび割れに関する荷重強度比が、実橋のそれとほぼ等しい関係になるよう、製作・載荷を行った同一断面・形状の 3 体 ($L=9960\text{mm}$, $d=635\text{mm}$, $70 \leq t_w \leq 116\text{mm}$) である。試験体の断面配筋を図-2 に、材料試験結果を表-1、表-2 に示す (鉄筋は、当時の使用材料²⁾SSD49 に近いものとして、SD295A 規格を使用)。ここで、正曲げ鉄筋については、実橋が D38 であったのに対し、D13 を実橋の 1/3 の間隔で配置し、材軸方向には実橋と対応する位置でカットオフさせた。スターラップについては、実橋が D16 を配置したのに対して D6 を使用し、鉄筋比が同程度となるよう配筋間隔を実橋の約 1/2 とした。また、コンクリートは、増粘剤と減水剤を添加した高流動タイプのものを使用した。

No.1 は、瞬時に載荷を行い、その影響を静的に載荷を行った No.2 と比較するものである。また、No.3 試験体では、静的に載荷を終了後、そのままの状態で約 3 ヶ月間の長期載荷に移行した。

3. 2 載荷方法と測定項目

載荷は、図-3 に示す装置内で、ジャッキダウン方式により行った。3 箇所に分けて試験体上に載した付加マスは、 $B=1500\text{mm}$, $L=3000\text{mm}$, $t=22\text{mm}$ の鉄板 18 枚 (実測総重量 $14.65\text{tf} \approx 3 \times \text{試験体重量} (4.9\text{tf})$) であり、自重作用に関する相似則、およびせん断強度の寸法効果を考慮に入れたものである³⁾。なお、試験体上フランジと 1 枚目の鉄板の間には、グリースを塗布して摩擦を除去した。おもな測定項目は、支点反力・たわみ分布・ひび割れ分布・ひび割れ幅・鉄筋ひずみ・コンクリート表面ひずみ等である。

4. 試験結果

4. 1 たわみ性状

ジャッキダウン完了時の試験体のたわみ分布 (No.3 試験体については長期を含む) を、図-4 に示す。No.1, No.2 試験体のたわみ量はほぼ同一であったが、圧縮側の軸方向鉄筋に D6 を使用したことと、コンクリートの弾斜めひび割れ、再現試験、短期載荷、長期載荷

北海道開発局開発土木研究所構造研究室 (札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目・(011)841-1111・(011)820-2714)

図-1 実橋ひび割れ図²⁾

表-1 鉄筋材料試験結果

	降伏点 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	静弾性係数 ($\times 10^5 \text{N}/\text{mm}^2$)	伸び率 (%)
D13 (No.1,2)	352.7	502.1	1.86	21.9
D13 (No.3)	395.8	581.6	1.88	19.1
D6 (No.1,2)	329.7	534.8	1.90	21.1
D6 (No.3)	354.0	535.0	1.91	17.8

*D6降伏点は、残留歪0.2%のオフセット法による耐力

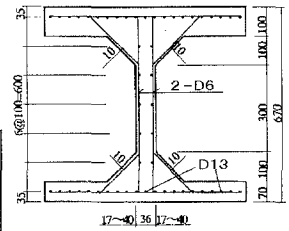


図-2 断面配筋図

表-2 コンクリート材料試験結果

	圧縮強度 (N/mm^2)	静弾性係数 ($\times 10^4 \text{N}/\text{mm}^2$)	割裂強度 (N/mm^2)
No.1	17.8	1.43	1.75
No.2	18.3	1.37	1.77
No.3	21.3	2.06	1.77

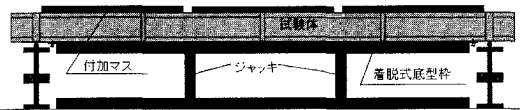


図-3 載荷模式図

性係数が材料強度に比して小さかったため、No.3 試験体と比較してかなり大きく変形した。また、No.3 試験体のたわみは、後述のひび割れの進展および発生を伴い、2 ヶ月を経過した現時点までほぼ日数に比例して増大している。

4. 2 ひび割れ分布

図-5 に、ジャッキダウン終了時における各試験体のひび割れ分布状況を示す。

剛性が小さいNo.1, No.2 試験体では、短期荷重により部材全長にほぼ同様のひび割れの発生が確認された。

No.3 試験体では、短期荷重で発生した曲げひび割れは、その後、上方に進展するも主筋位置での明確なひび割れ幅の増大は確認されていない。一方、短期荷重で生じた斜めひび割れ 14 本（ひび割れ幅の最大値 0.06mm）の

内、8 本が、その後ひ

び割れ幅 0.1mm を越え（最大 0.2mm）、ウェッジひび割れを含め、新たに 20 本の斜めひび割れが発生した（現状、最大 0.08mm）。

4. 3 せん断抵抗

No.3 試験体における、

作用せん断力に対する抵抗の測定値

(V_s , V_c) を、斜めひび割れの傾斜角度 θ （部材軸となす角）の実測値および、土木学会式による V_{cd} の計算値 ($\gamma_b=1.3$, 材料強度は試験結果を使用) とともに、図-6 に示す（黒丸細線が短期荷重中、太線が長期荷重中の V_s 測定値）。支点からの距離が近いほど、斜めひび割れ発生時の V_s は計算値より大きくなるが、定せん断力下ではコンクリートによる負担割合が減少する傾向が見られた。

5. まとめ

脱型時に発生したひび割れということから、実橋のコア強度未満で配合強度を設定し、以下の実験結果を得た。

- (1) 死荷重相当荷重を作用させた 1/3 梁模型における長期挙動、或いは弾性剛性を小さくした梁模型による短期挙動において、部材全長にわたり、実橋と類似したひび割れ分布状況が得られた。
- (2) 上記荷重を 2 ヶ月間作用させた結果、ひび割れの進展・発生、たわみの増大、コンクリートのせん断抵抗の減少がみられた。

参考文献

1) 堀江 清友、三浦：有部大橋修繕工事について、北海道開発局研究発表会報告集、1971 2) 新しいコンクリート発生した鉄筋コンクリート橋のコンクリートおよび鉄筋の強度特性、北海道開発局研究発表会報告集、1994 3) 坂田 三好、佐藤 角田：著しいせん断力増大を有した有部大橋の再現実験計画について、土木学会北海道支部平成 9 年度論文報告集 4) 岡村、前川：鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則、技報堂

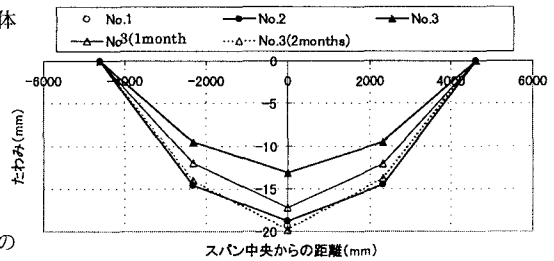


図-4 たわみ分布

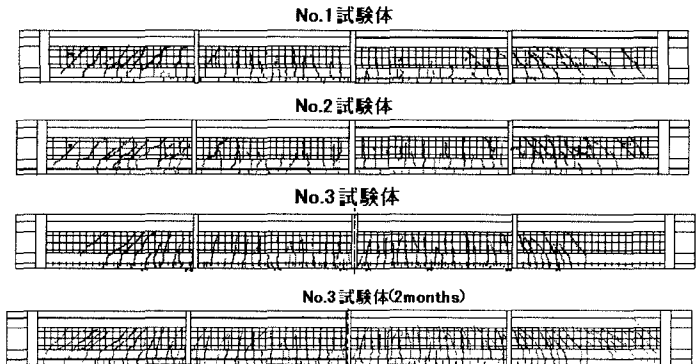


図-5 ひび割れ分布

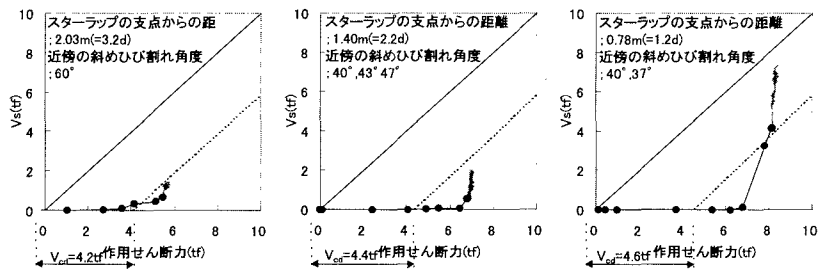


図-6 作用せん断力-コンクリート・スターラップの分担せん断力の関係ひび割れ分布