

サンドイッチ型複合床版のコンクリート若材齢時の繰返し載荷実験

鴻池組 正会員 ○為石昌宏 同左 正会員 水町 実 同左 正会員 金好昭彦
住友金属工業 正会員 井澤 衛 大阪工業大学 フェロー 栗田章光

1．目的

近年、交通量の飛躍的な増大から、鉄筋コンクリート床版の疲労による損傷が深刻化しており、交通量の多い都市部を中心に床版の架替え工事が実施されている。しかし、床版の架替え工事には、全面あるいは片側通行止め等の交通規制を伴うため、大都市部では渋滞を発生させ多大な経済損失が予想される。これに対し、筆者らは、鋼とコンクリートからなるサンドイッチ型複合床版（以下、サンドイッチ床版と呼ぶ）を用いることにより、片側交通規制のみで常時交通開放を可能とした床版架替え工法¹⁾を考案した。本工法は、劣化した既設床版を撤去し、鋼板とH型鋼から構成される鋼殻部を鋼桁上に架設後、鋼殻内に軽量高流動コンクリートを充てん打設する。サンドイッチ床版は、コンクリート未充てんの状態でも道路橋示方書²⁾記載のT荷重に対して十分な耐荷力を有しており、コンクリート充てん前から車輛走行が可能³⁾であるが、長期供用時における鋼材の疲労を考慮すると、充てんコンクリートによる補剛やコンクリートの荷重分担による鋼材の発生応力低減が必要不可欠となる。

そこで本研究は、架替え工事に伴う交通規制（片側通行止め）時間を可能な限り短縮するために、コンクリート強度が設計基準強度（35N/mm²）に到達する前の若材齢時から橋面上を交通開放することを前提に、サンドイッチ床版の梁モデルがコンクリート若材齢時から設計基準まで強度が発現するまでの間、輪荷重を想定した繰返し荷重を与え、早期交通開放がコンクリートと鋼殻に与える影響を調べた。

2．実験内容

2.1 交通解放時のコンクリート強度

サンドイッチ床版の充てんコンクリートには、部材に作用する曲げモーメントの圧縮応力度に加えて、せん断力による斜め圧縮および引張応力度が作用する。これらの発生応力を、強度発現に応じた弾性係数を用いて断面力の解析を行った結果、施工時のバラツキ等を考慮し、安全率;2を確保できる 10N/mm²を交通解放時のコンクリート強度とした。

2.2 試験体

床版には橋軸方向および橋軸直角方向の2方向の曲げモーメントが作用するが、今回の実験では、橋軸直角方向について、図 - 1 に示す梁試験体を作製し、一定荷重振幅の繰返し載荷を行った。

充てんコンクリートは、超早強性の軽量高流動コンクリートを使用した。表 - 1 に使用材料を、表 - 2 に配合表を示す。

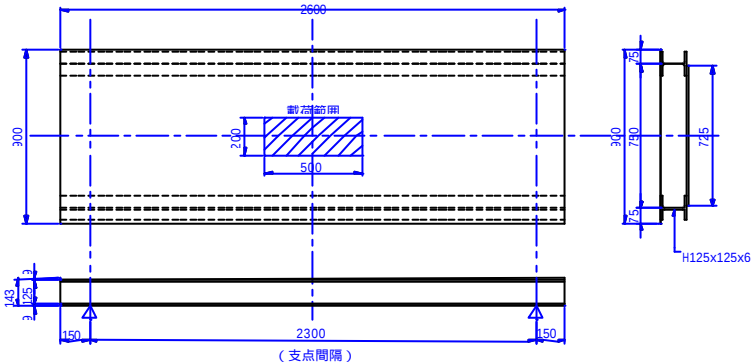


図 - 1 橋軸直角方向梁モデル

表 - 1 使用材料

項目	種類および物性
セメント	早強セメント、密度 314g/cm ³
混和材	カルシウムサルフォート系、密度 267g/cm ³
細骨材	山砂、粗粒率 2.80、表乾密度 256g/cm ³ 、吸水率 1.95%
粗骨材	人工軽量骨材、最大寸法 15mm、絶乾密度 1.26g/cm ³ 、吸水率 26%
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸系

表 - 2 配合表

スランプフロー(cm)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m ³)					高性能AE減水剤
			水	セメント	混和材	細骨材	粗骨材	
60 ± 5	35.5	47	155	437	23	781	433	11.5

2.3 載荷方法

試験体にコンクリートを充てん後、コンクリートが 10N/mm^2 まで強度発現した時点より繰り返し載荷を始め、コンクリートが設計基準強度に発現するまでの間、25,000 回載荷を継続した(case1)。荷重は、ダンプトラックの後輪一輪(タンデム軸を想定)に相当する 50kN に床版支間 3m として算出した衝撃の影響を考慮した一定荷重振幅(載荷振幅; 69kN 、載荷範囲; $10\text{kN} \sim 79\text{kN}$)とした。繰り返し載荷のピッチは、橋面上の車輛走行を模擬し、 1.5Hz の正弦波 ($1/2$ 周期) を 4.3 秒間隔で載荷した。これは、一日あたり約 20,000 回の載荷を行うことになる。また、試験体の支点間隔は、荷重 69kN によって発生する曲げモーメントが、鋼構造物設計指針 PART B⁴⁾に記載の合成床版の設計曲げモーメント相当になるように設定した。なお、比較のため、コンクリート強度が 35N/mm^2 まで発現した試験体についても同様の試験を行った(case2)。

3. 実験結果

3.1 たわみ性状

載荷回数と供試体中央のたわみの関係を図 - 2 に、case1 試験体のたわみ分布を図 - 3 に示す。これらの図には、供試体を全断面有効(引張コンクリートも考慮)の梁とみなし、コンクリート強度に応じた弾性係数の差を考慮して求めた次の2種類の計算値(計算値,)もあわせて示す。図 - 2 および図 - 3 より、コンクリート強度が 10N/mm^2 時点から載荷した case1 では、載荷開始時点では計算値 にほぼ一致したたわみが生じているが、その後、載荷回数が増大してもたわみは増大することなく推移している。また、case1 では時間経過とともにコンクリートの強度発現が進むことで、わずかながたわみが減少する傾向も認められ、case1 のたわみは最終的には case2 や計算値 と同等になっている。これらのことから、コンクリート強度 10N/mm^2 からの早期交通開放を行っても、充てんコンクリートによる鋼殻の補剛効果は十分であり、若材齢のコンクリートに断面力が加わっても、その後の強度発現に与える影響は無視できる程度に小さいと考えられる。

3.2 実験後の試験体の損傷状況

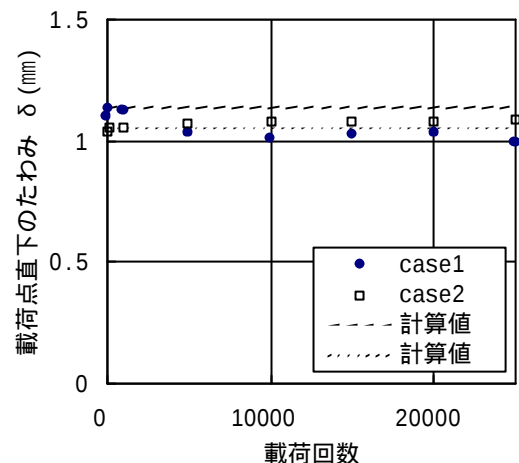
実験終了後、試験体上面部の鋼板を切断し取り除き、充てんコンクリートの状況を調べたが、コンクリートにはひび割れ等の損傷は見られなかった。

4. まとめ

サンドイッチ床版橋軸直角方向試験体について、コンクリート強度 10N/mm^2 の若材齢時から設計基準強度まで強度発現するまでの間、設計曲げモーメント相当が作用する活荷重の繰り返し載荷(疲労試験)を行った結果、試験終了時の試験体のたわみは、設計基準強度から載荷を行ったものとほぼ同等であり、また、試験後の試験体にも損傷は見られなかった。

参考文献

- 1) 中川, 上條, 関口, 井澤, 金好: サンドイッチ型複合床版の架替え工法適用に関する一提案, 土木学会第 58 回年次学術講演会, 2003 2) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 共通編, 2002 3) 阿部, 井澤, 由井, 中川: サンドイッチ型複合床版の中詰めコンクリート充填前鋼殻状態の疲労強度特性, 土木学会第 54 回年次学術講演会, CS-173, pp.346-347, 1999 4) 土木学会: 鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物, 1997



計算値 : $E_c = 8.9 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ ($f_c = 10\text{N/mm}^2$)
 計算値 : $E_c = 1.7 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ ($f_c = 35\text{N/mm}^2$)

図 - 2 たわみ履歴 [P=79kN]

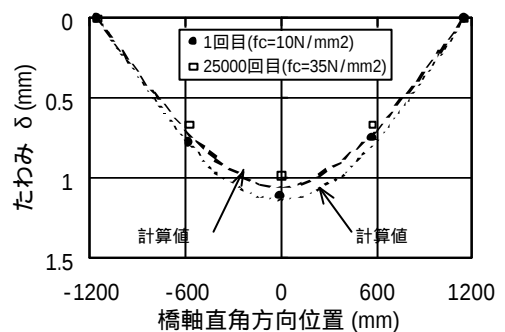


図 - 3 たわみ分布 [case1]