

CS-197

サンドイッチ型複合床版に充填する高流動コンクリートの
クリープおよび収縮性状（続報）

住友金属工業 正員 阿部幸夫* 住友金属工業 正員○井澤 衛

1. はじめに

近年、鋼橋の上部工においては、経済性・走行性・耐荷力の面で連続合成桁が注目されている。本形式の場合、床版を主構造部材として積極的に活用するため合理化設計が可能となるが、床版打ち替え時の困難さ等の問題がある。よって、床版には、打ち替えをできるだけ少なくする長寿命化が必要であり、とくに、中間支点上の負荷曲げ力により床版に引張力が作用しても十分な疲労耐久性を有するものが望まれている。

著者らは、これらの要求を満足する床版として、鋼とコンクリートからなるサンドイッチ型複合床版を提案し、十分な疲労耐久性能を有していることをすでに確認した^{1),2)}。本研究では、合成桁に本床版を適用する際の設計資料を得ることを目的に鋼殻内に充填している高流動コンクリートのクリープおよび収縮性状をクリープ試験により調査しており³⁾、その一連の結果について報告する。

2. サンドイッチ型複合床版の概要

サンドイッチ型複合床版は、図1に示すように、デッキプレート、C T形鋼および底鋼板からなる鋼殻部を工場で製作し、現地の主桁上に敷設後、鋼殻内部に高流動コンクリートをポンプ充填することにより形成される。

3. コンクリートの配合

供試体に用いたコンクリートの配合を表1に示す。この内、高流動コンクリートについては、試験結果の再現性も確認するため、平成9年8月と平成10年10月の2回製造を行い、それぞれ高流動コンクリート1³⁾ および2として試験に供した。

また、比較のために高流動コンクリート2と同時に製造した普通コンクリート（早強セメント使用）も試験に用いた。実際に製造された高流動コンクリート1,2の荷卸時のスランプフロー値はそれぞれ58cm,53cmであり、いずれも目標とするものが得られた。また、普通コンクリートの荷卸時のスランプは9.5cmであった。

4. クリープ試験方法

供試体は、図2に示すように10×10×40cmの2つの角柱体を鋼製プレートで挟んで配置し、内部にシース管を埋設した。

試験方法は、コンクリートの硬化脱型後、標準温度状況下（温度20±2℃）に材齢28日まで養生し、次に、シース管内に配置したφ23mmのP C鋼棒をセンターホールジャッキで緊張し、コンクリートに10N/mm²の応力を導入させた。以後、供試体は温度20±1℃に静置し、必要に応じて再緊張による応力緩和補正を行った。なお、高流動コンクリートについては複合床版鋼殻内に封緘されていることを模擬して打設時から試験終了時までアルミ箔で覆う密封状態とした。一方、普通コンクリートはむき出しの状態とした。

また、同一養生を行ったテストピースを用いてク

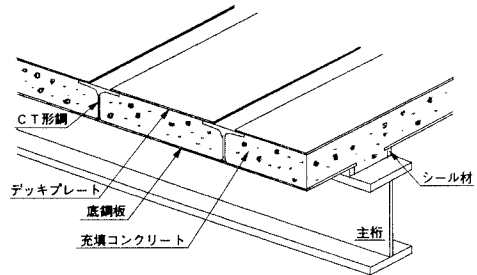


図1 サンドイッチ型複合床版

表1 コンクリートの配合

コンクリート 種類	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	水 セメント 比 W/C (%)	単 位 量 (kg/m ³)				混和剤使用量 (C×%)	
				水 W	セメ ント C	珪砂材 S	珪砂材 G	高性能 AE 減水剤	空気 調整剤
高流動1	フロー値	4.5±	34.0	172	500	845	816	1.8	0.0009
高流動2	55±5	1.5						1.6	0.0010
普通	8	4.0±	50.0	159	318	809	1049	—	—
		1.0							

表2 材料試験結果（n=3）

コンクリート 種類	設計基準強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)
高流動1	30	68	3.5×10 ⁴
高流動2	30	60	3.3×10 ⁴
普通	30	32	2.4×10 ⁴

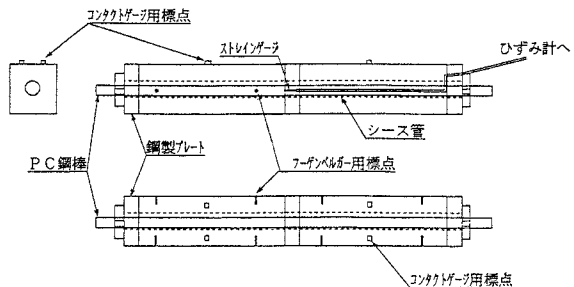


図2 クリープ試験供試体

key words : 床版, サンドイッチ形状, 高流動コンクリート, クリープ, 硬化収縮

* 〒314-0255 茨城県鹿島郡波崎町砂山16 TEL0479-46-5128 FAX0479-46-5147

リーブ試験載荷開始直前に圧縮試験を実施した（表2）。

測定は、所定の材齢に達した時点で、供試体側面に設置した標点間を計測することにより行った。また、硬化収縮ひずみはクリープ試験と同一形状の供試体を実験荷重で同一条件下に置き、クリープ測定時に併せて測定した。

5. 試験結果

載荷材齢とクリープ係数との関係を図3に、載荷材齢と硬化収縮ひずみとの関係を図4に示す。図中、高流動コンクリート1については載荷開始後1年間、高流動コンクリート2と普通コンクリートについては載荷開始後3ヶ月までのデータを示す。なお、クリープ係数とは、クリープひずみを載荷開始直後に測定した弾性ひずみ（高流動コンクリート1：287 μ ，高流動コンクリート2：293 μ ，普通コンクリート428 μ ）で除した値である。

本床版を合成桁として適用する場合、鋼殻内に充填したコンクリートのクリープや硬化収縮が大きいと床版から桁に移行する応力も大きくなり、桁の設計が厳しくなる。

しかし、図3記載の高流動コンクリート1の結果より、載荷開始1年後のクリープ係数は0.7程度に収束していた。また、製造時期の異なる高流動コンクリート2は同1より載荷開始3ヶ月後の値で0.1程度大きくなってはいるものの、1年後のクリープ係数を推定すると0.8程度の値になるものと考えられる。このクリープ係数値は、道路橋示方書鋼橋編に記載されているクリープ係数標準値2の半分以下であり、また、土木学会コンクリート標準示方書設計編記載の普通コンクリートのクリープ係数1.5の半

分強であった。これは、用いた高流動コンクリートの水セメント比が普通コンクリートに比べて小さく、組織が密実であったこと、また、密閉状態によりコンクリートの乾燥が進行しないことなどが考えられる。なお、普通コンクリートのクリープ係数は載荷開始3ヶ月後で1.5を越えており、高流動コンクリートの2倍以上であった。

一方、図4より硬化収縮ひずみに関しては、高流動コンクリートの場合、載荷開始1年後で100 μ 程度と極めて小さく、普通コンクリートの1/3程度になると考えられる。硬化収縮は乾燥収縮と自己収縮に大きく分けられ、高流動コンクリートの乾燥収縮が小さいのは、密閉状態によりコンクリートの乾燥が進まないことに起因していると思われる。また、自己収縮は、セメントの水和反応により水分が消費されるために生じる現象であり、水セメント比が小さくなるほど大きくなる傾向を示す。よって、水セメント比が普通コンクリートに比べて小さい今回用いた粉体系高流動コンクリートの場合、自己収縮の影響が問題となることも考えられるが、今回の試験結果からは自己収縮ひずみも小さい結果であった。これより自己収縮は、水セメント比のみではなく、他の要因の影響も受けるものと考えられる。なお、自己収縮の影響が大きい傾向を示したとしても、乾燥収縮が普通コンクリートに比べて極めて小さいため、硬化収縮（乾燥収縮＋自己収縮）ひずみとしては、道路橋示方書鋼橋編記載の最終収縮度200 μ より小さな値で推移するものと思われる。

以上の結果から、サンドイッチ型複合床版を合成桁構造に適用する際の設計値として、クリープ係数を1.0程度、最終硬化収縮度を100～150 μ 程度を与えればよいと考えられる。

6. まとめ

本試験結果から、サンドイッチ型複合床版に用いる高流動コンクリートのクリープおよび硬化収縮の影響はコンクリート系床版に比べて十分小さいことが判明した。これは、高流動コンクリート自体が水セメント比の小さい密実な組織であること、コンクリートの外面が鋼殻で覆われており乾燥が進まないことが要因と考えられる。

【参考文献】 1) 阿部ほか：サンドイッチ型複合床版の力学的挙動，鋼構造年次論文報告集第4巻，No.63，H8.11

2) 松井ほか：サンドイッチ型複合床版の移動荷重に対する疲労強度特性，土木学会第52回年講，1-A 171，H9.9

3) 阿部ほか：サンドイッチ型複合床版に充填する高流動コンクリートのクリープおよび収縮性状，土木学会第53回年講，CS-49，H10.10

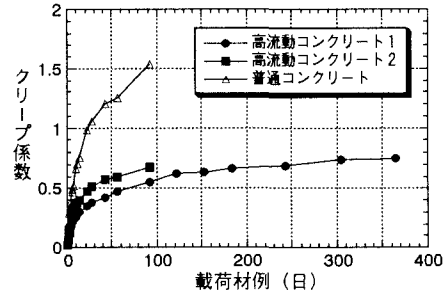


図3 クリープ係数の経時変化

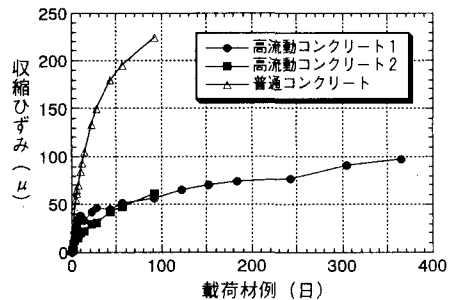


図4 硬化収縮ひずみの経時変化