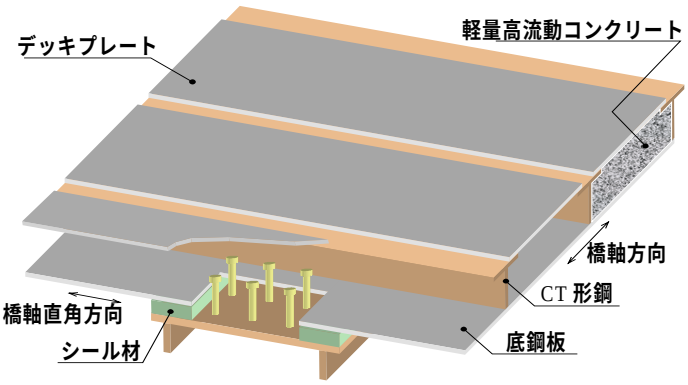
サンドイッチ床版に充填する軽量高流動コンクリートの クリープおよび収縮性状

住友金属工業　正員○土田昌美* 住友金属工業　正員　中川敏之　住友金属工業　正員　上條　崇
住友金属工業　正員　井澤　衛　八洋ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ　正員　遠藤裕悦

１．はじめに

近年、鋼橋の上部工においては、経済性・走行性・耐荷力の面で合成床版を用いた連続合成桁が注目されている。連続合成桁にサンドイッチ床版を適用する長所としては、1)床版の上下鋼板を主構造部材として積極的に活用することができるため合理的な設計が可能 [1]、2)上鋼板を有するため床版のひび割れに伴う雨水の浸入問題から開放され高耐久性を保証できることが挙げられる。唯一の短所としては、一般的な下側鋼板のみの合成床版に比べ床版自重が若干重くなることが挙げられる。筆者らは、サンドイッチ床版を用いた連続合成桁の更なる合理的な設計を実現するため、サンドイッチ床版の軽量化につながる軽量骨材を用いた高流動コンクリートの調査を進めている。サンドイッチ床版に用いる軽量高流動コンクリートの配合・その他基本性能に関しては、参考文献２）により別途報告する。本論文では、軽量高流動コンクリートのクリープおよび収縮性状について、クリープ試験により確認した結果を報告する。



図―１　サンドイッチ床版の概要

２．サンドイッチ床版の概要

サンドイッチ床版の概要を**図―１**に示す。

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。また比較のために既往の実験結果[3]より軽量骨材を使用しない高流動コンクリートと普通コンクリートの値を併記した。

表―１　コンクリートの配合

ｺﾝｸﾘｰﾄ種類	目標 ｽﾗﾝﾌﾟ (cm)	目標 空気量 (%)	W/C (%)	単位量(kg/m3) 水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤使用量(C×%) 高性能 AE 減水剤	空気 調整剤
軽量高流動	65±5	4.5± 1.5	40	175	438	827	547	1.0	0.0010
高流動	55±5		34	172	500	845	816	1.8	0.0009
普通	8		50	159	318	809	1049	―	―

表―２　材料試験結果

コンクリート種類	設計基準強度 (N/mm²)	圧縮強度 (N/mm²)	静弾性係数 (N/mm²)	比重 (ｔ/m³)
軽量高流動	30	53	2.1×10^4	2.00
高流動	30	68	3.5×10^4	2.35
普通	30	32	2.4×10^4	2.35

４．クリープ試験方法

供試体は、図―２に示すよう 10×10×40cm の２つの角柱体を鋼製ﾌﾟﾚｰﾄを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ＰＣ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

図―２　クリープ試験供試体

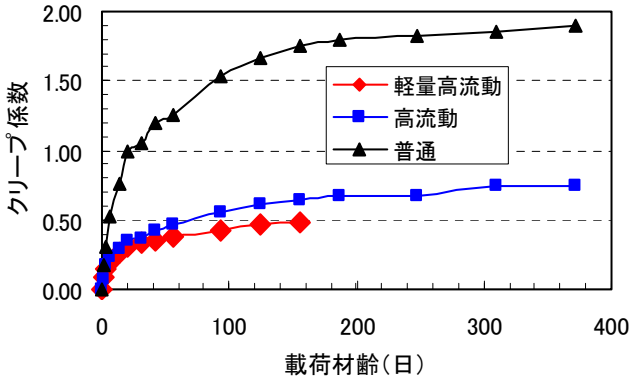
Key words：床版，ｻﾝﾄﾞｲｯﾁ形状，軽量ｺﾝｸﾘｰﾄ，高流動，ｸﾘｰﾌﾟ，硬化収縮
＊　〒104-6111　東京都中央区晴海一丁目８番１１号　TEL：03-4416-6498　FAX：03-4416-6779

て再緊張による応力緩和補正を行った。なお、軽量高流動コンクリート・高流動コンクリートについてはサンドイッチ床版鋼殻内に封緘されていることを模擬し、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リープ試験載荷開始直前に圧縮試験を実施した（**表－２**）。測定は、所定の材例に達した時点で供試体側面に設置した標準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無載荷で同一条件下に置き、クリープ測定時に併せて測定した。

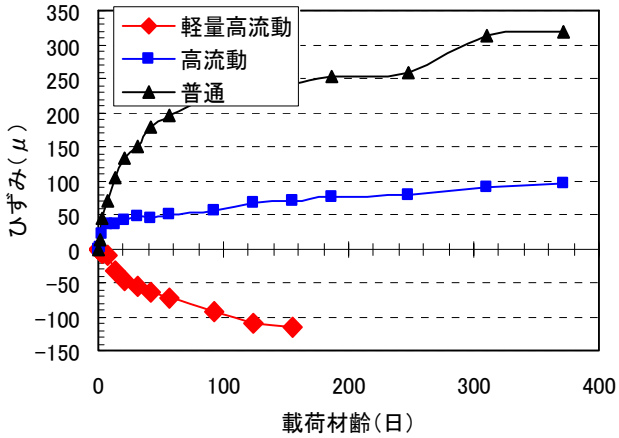
５．試験結果

載荷材齢とクリープ係数の関係を図－３、載荷材齢とひずみとの関係を図－４に示す。図中、高流動コンクリートと普通コンクリートについても併記し載荷開始後１年間の値を、また軽量高流動コンクリートについては載荷開始後５ヶ月までのデータを示す。

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に示す通り、既往の実験結果では高流動コンクリートのクリープ係数は載荷開始１年後で 0.7 程度に収束していることが確認されている。今回実施した軽量高流動コンクリートにおいても載荷開始後５ヶ月時点で 0.5 程度の値を推移しており、同様の傾向を示しているため、１年後のクリープ係数は 0.7 以下の値に収まると推定できる。このクリープ係数値は標準値 2 の半分以下の値である。なお、普通コンクリートのクリープ係数は載荷開始１年後で 1.9 の値を示しており、高流動コンクリートの２倍以上となっている。



図－３　クリープ係数の経時変化



図－４　ひずみの経時変化

図－４に示すとおり、硬化収縮ひずみに関しては、高流動コンクリートの場合、既往の実験結果では載荷開始１年後で 100μ程度と極めて小さく普通コンクリートの 1/3 程度であった。一方、今回の(密封状態の)軽量高流動コンクリートはマイナスの収縮すなわち膨張傾向を示していることが認められる。普通骨材の場合は、同様の密封状態であっても収縮性状を示していることから、軽量骨材の特性に起因するものと考えられる。軽量骨材は内部に多くの水分を含んでおり、骨材質量の約 20%が水分である。このため、軽量コンクリートは一般的な気中状態であっても、骨材中に含まれる水分によりセメントの水和反応が継続的に進行するため、コンクリート内部が乾燥する事なく、体積変化は少ないとされている。特に初期の段階では若干の膨張が見られることもあると言われており、今回の外部への水分蒸発がない環境においては、この膨張傾向が助長されたものと考えられる。以上の結果より、軽量高流動コンクリートを用いたサンドイッチ床版を合成桁に適用する際の設計値として、クリープ係数は 1.0 程度とし、最終硬化収縮度は無視してよいものと考えられる。

６．まとめ

本試験結果より、サンドイッチ床版に用いる軽量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、通常の高流動コンクリート同様、本床版に適用可能であることが確認できた。

「参考文献」1)井澤ほか:軽量高流動ｺﾝｸﾘｰﾄを用いたｻﾝﾄﾞｲｯﾁ床版細幅 2 主箱桁橋の一提案,第 57 回年講,2002　2)遠藤ほか:ｻﾝﾄﾞｲｯﾁ床版に充填する軽量高流動ｺﾝｸﾘｰﾄのﾌﾚｯｼｭ性状および耐凍害性,第 57 回年講,2002　3)阿部ほか:ｻﾝﾄﾞ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ﾌﾟおよび収縮性状(続報)