

## サンドイッチ型複合床版の最小コンクリート厚に関する検討

横河住金ブリッジ 正会員○上條崇\* 同左 正会員 中川敏之 同左 正会員 湯川雅之  
 横河住金ブリッジ 正会員 利根川太郎 長岡技術科学大学 正会員 長井正嗣

### 1. 目的

著者らは経済性、走行性、耐荷力に優れた合成床版の一形式としてサンドイッチ型複合床版（以下、SW床版）を提案し、耐荷力、疲労耐久性などの力学的性能を検討してきた<sup>1),2),3),4)</sup>。SW床版は上下に2枚の鋼板を有しコンクリート内部に鉄筋を配置しないことを特徴とする（図1）。SW床版の上鋼板はコンクリートへの水の浸入を遮断するため、コンクリートは凍結融解作用による劣化や、水張り状態で輪荷重の作用を受けることがなく、充填材には軽量高流動コンクリートを適用可能である。軽量コンクリートを充填したSW床版の疲労耐久性については文献2),3)の輪荷重走行試験で確認している。1枚の底鋼板、ずれ止め、鉄筋および後打ちコンクリートから構成される鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版）は、疲労耐久性の検証、設計手法の確立が進んでいるが、SW床版に関しては、鋼・コンクリート合成床版ほどは設計法の整備が進んでいないのが現状である。特に、床版厚に関してSW床版の実務設計では合成床版の最小コンクリート厚<sup>5)</sup>を準用しているが、SW床版の特長を十分に生かしきれていないと考えている。本報告では、床版支間に応じたSW床版の最小コンクリート厚算定式を提案する。なお、本研究が対象とするSW床版は図1に示すようにせん断補強鋼板に相当する形鋼を橋軸直角方向に配置することを特徴としている。

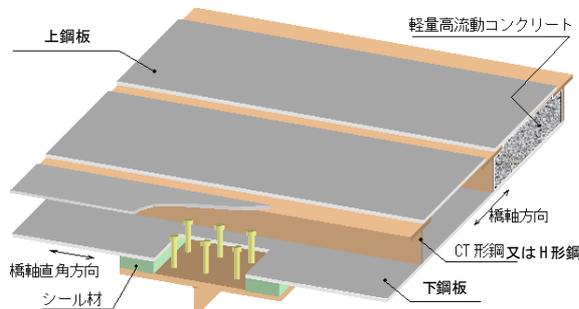


図1 サンドイッチ型複合床版

### 2. 検討概要

**(1) 合成床版とSW床版の耐荷機構** 合成床版とSW床版の耐荷機構の比較を表1に示す。SW床版はずれ止めによって鋼板とコンクリートとを合成させる合成床版とは異なり、コンクリート外面を鋼板で拘束することによって両者を一体化させる。このため、たわみや押抜きせん断耐力の算定方法に構造特性を反映させる必要がある。

**(2) 最小床版厚の検討方法** 合成床版と同等性能を確保するのに必要なSW床版のコンクリート厚を検討した。検討項目は次の3点である。a) 曲げ耐力、b) 押抜きせん断耐力、c) たわみ制限。ここでは、RC床版や合成床版と同様に曲げ耐力、押抜きせん断耐力を確保することで疲労耐久性が確保できるものとして検討した。試算したSW床版には以下の諸元を与えた。①上下鋼板の板厚；8または9mm、②せん断補強鋼板の間隔；625または833mm（パネル幅2.5mに対して形鋼を4または3本配置）、③せん断補強鋼板の板厚；6mm、

表1 合成床版とSW床版の耐荷機構の比較

	合成床版	SW床版
鋼とコンクリートの合成方法	・ずれ止めにより合成 ・鋼板-コンクリート間にずれは生じない	・コンクリートの外面を鋼板で拘束 ・接着力が失われるとずれを生じる
曲げ耐力	鋼板を鉄筋換算したRC断面で評価可能	同左
押抜きせん断耐力	はり状化した床版の押抜きせん断耐力	コンクリート内に形成される圧縮ストラットの耐力に基づく押抜きせん断耐力 <sup>3)</sup>
たわみ	せん断変形を無視した等方性板で評価可能	鋼板-コンクリート間のずれが無視できず、板としてのせん断変形を考慮する必要がある
疲労特性	コンクリート；押抜きせん断耐力に基づく評価 鋼材；溶接継手の疲労強度等級に基づく評価	同左

キーワード：複合構造, サンドイッチ構造, 床版厚

\* 連絡先 〒550-0004 大阪市西区靱本町1-4-12(株)横河住金ブリッジ 設計部, TEL:06-7637-1013

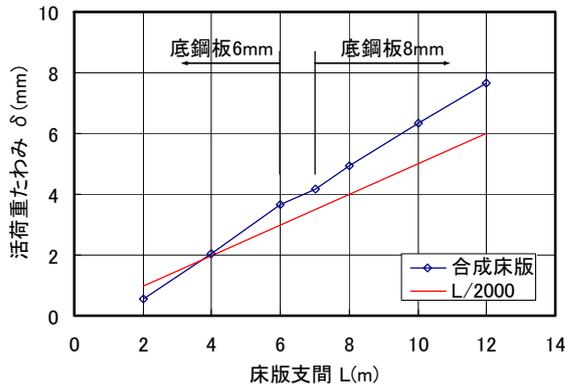


図2 合成床版のたわみ(単純支持・一方向版)

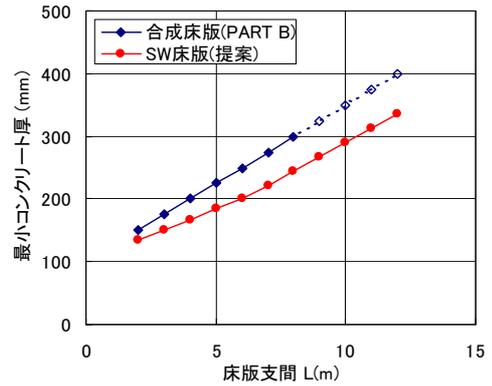


図3 SW床版の最小コンクリート厚

表2 SW床版の最小コンクリート厚算定式

床版支間 (m)	上下鋼板板厚 (mm)	形鋼間隔 (mm)	最小コンクリート厚 (mm)
$2 \leq L \leq 6$	8	625	$16.2L + 103$
$6 \leq L \leq 12$	9	833	$22.5L + 65$

④充填材；軽量コンクリート ( $f'_{ck}=30N/mm^2$ ).

SW床版の終局曲げ耐力はコンクリートを無視した上下鋼板の全塑性モーメントとし、活荷重たわみは文献2)の方法、輪荷重を受ける場合の押抜きせん断耐力は文献3)の方法で計算した。これらと、合成床版の終局曲げ耐力、押抜きせん断耐力、活荷重たわみが一致するようにSW床版の最小コンクリート厚を決定した。

なお、文献5)では、単純支持の一方向版に活荷重を載荷してたわみ制限  $L/2000$  を満足する底鋼板板厚を検討しているが、計算された底鋼板の板厚は過大で実態にそぐわない(例えば、床版支間 6m に対して底鋼板板厚 12mm が必要)。これは、たわみを検討するモデルに床版張出部を考慮していないことや、ハンチ部の床版増厚などを考慮に入れていないことが理由と考えられる。そこで、本検討では床版支間 7m 未満では底鋼板板厚を 6mm、床版支間 7m 以上では底鋼板板厚を 8mm とした合成床版について、単純支持の一方向版に活荷重(衝撃なし)を満載して活荷重たわみを計算し直し、これをたわみ制限の目標性能とした(図2)。

### 3. 検討結果

床版支間が小さい範囲 ( $L < 6m$ ) では、押抜きせん断耐力が支配要因になり最小コンクリート厚が決まった。この範囲でせん断補強鋼板間隔を 833mm とした場合、文献5)の最小コンクリート厚と同等もしくはより大きなコンクリート厚が必要になるので、形鋼間隔は 625mm とするのが良い。床版支間が大きい範囲 ( $L \geq 8m$ ) では、たわみ制限が支配要因になり最小コンクリート厚が決まった。本試算では床版支間が 8m を超えるケースに対しても上下鋼板厚の上限を 9mm とした。上下鋼板の板厚を増すことでたわみを抑制しコンクリート厚を低減することも可能ではあるが、この場合、鋼殻の材料費、製作費が増大することから、コンクリート厚を増すのが適当と判断した。試算で得られた床版支間と最小コンクリート厚の関係を表2、図3に示す。

### 4. まとめ

SW床版の床版厚に関して、最小コンクリート厚の算定式を提案した。提案式では、SW床版のコンクリート厚は、合成床版のコンクリート厚の 80~90% となる。例えば、床版支間 6m の場合、SW床版(軽量コンクリート)の単位重量は合成床版(普通コンクリート)の単位重量よりも約 18% 軽量となる。

【参考文献】 1) 阿部, 井澤, 中川: サンドイッチ型複合床版の疲労耐久性, 第二回道路橋床版シンポジウム講演論文集, pp.213-218, 2000 2) 上條, 柳本, 遠山, 中川: 軽量化を図ったサンドイッチ型複合床版の輪荷重走行試験, 第五回床版シンポジウム講演論文集, pp.309-314, 2006 3) 上條, 中川, 湯川, 阿部, 長井: サンドイッチ型複合床版の疲労耐久性に関する一考察, 構造工学論文集 Vol. 56A, pp.1331-1342, 2010 4) 井澤, 遠藤, 中川, 上條, 土田: サンドイッチ型複合床版に充填する軽量高流動コンクリートに関する実験, 第三回床版シンポジウム講演論文集, pp.253-258, 2003 5) 土木学会: 鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物, 1997