

# 成型形鋼合成床版に関するひび割れ幅計算式の適用性について

三井造船 正会員 酒井 正和，三井造船 正会員 小林 潔

## 1. 目的

最近の橋梁構造の合理化による少主桁化や連続合成桁化の影響で、従来に比べ長支間に対応できる床版が求められ、PC床版や鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版）が採用されるようになった。本研究では、連続合成桁への成型形鋼合成床版（以下、MESLAB）の適用性に関する床版のひび割れ制御の検討を目的とした静的負曲げ実験を行い、RC床版との相对比较によりひび割れ幅計算式の適用性について検討を行った。

## 2. 実験概要

図-1に示す実験対象部位は、合成床版を用いた3径間連続合成桁開断面箱桁形式として計画中であった福岡高速5号線の間支間部付近11mの部分としている。供試体は、中間支間部の実寸床版厚260mmを有する幅1200mmの床版と鋼桁を結合した合成桁とした。供試体の構造図を図-2に示す。鋼桁部はI断面の1本主桁として取り出し、上側鉄筋が降伏するまで鋼桁が降伏

や座屈に至らないように断面を決定した。供試体として、RC床版を用いた供試体1体とMESLABを用いた供試体3体（供試体名：MES1，MES2，MES3）の計4体を製作した。供試体の構造諸元を表-1に示す。RCおよびMES3供試体の床版構造図を図-3に示す。MES供試体の構造は、後述するひび割れ幅計算式に基づいて、供試体の番号順にひび割れ幅が小さくなるように決定した。コンクリートの設計基準強度は $30\text{N/mm}^2$ とし、膨張材 $30\text{kg/m}^3$ およびAE減水剤を使用した。コンクリート材料試験の結果、RC、MES1、MES2の供試体の標準養生圧縮強度は $35.4\text{N/mm}^2$ 、静弾性係数は $2.23 \times 10^4\text{N/mm}^2$ となった。MES3の供試体では、それぞれ、 $46.6\text{N/mm}^2$ 、 $3.28 \times 10^4\text{N/mm}^2$ となった。荷

重載荷は、実橋相当の負曲げモーメントを再現するため、供試体を上下反転した後、支間10mで単純支持し、支間中央部に1点載荷を行った。荷重載荷要領は所定荷重までの載荷、除荷の繰返し載荷とした。所定荷重および回数は、ひび割れ発生までを1回、上側鉄筋応力 $98\text{N/mm}^2$ までを1回、上側鉄筋の許容応力 $137\text{N/mm}^2$ までを3回とし、その後、上フランジが降伏するまで荷重を載荷した。ひび割れ状況はゲージおよびクラックゲージで計測した。

表-1 供試体の構造諸元

供試体名	底鋼板(mm) (SS400)	合成部材		鉄筋(SD345)				
		形状	間隔(mm)	上段径×間隔	下段径×間隔	鉄筋位置(mm)		
						a	b	c
RC	-	-	-	D19×100	D19×100	57.5	145	57.5
MES1	6	CT形鋼	900	D22×125	D22×125	76	137	47
MES2				D25×125	D25×125	77.5	134	48.5
MES3				D22×100	D25×125	68	141	51

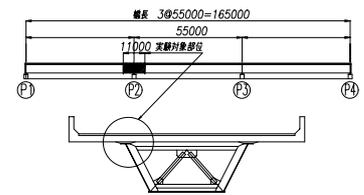


図-1 実験対象部位

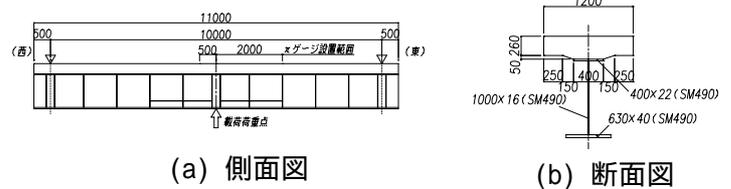


図-2 供試体構造図

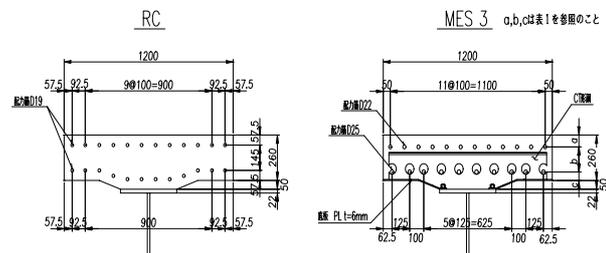


図-3 床版構造図

キーワード 成型形鋼合成床版，MESLAB，連続合成桁，ひび割れ幅

連絡先 〒104-8439 東京都中央区築地5丁目6番4号 TEL 03-3544-3687

### 3. ひび割れ幅算出式の適用性について

RC 供試体について、ひび割れ幅とモーメント比の関係を図-4(a)に示す。平均値( )は支間中央の荷重載荷点から左右 500mm の区間を対象としたが、最大値( )はすべてのゲージ設置区間を対象とした。図中の土木学会式<sup>1)</sup>、Hanswille 式<sup>2)</sup>は、乾燥収縮度 150 $\mu$ 、コンクリート材料試験結果を用いて算出したものである。土木学会式は、コンクリート構造物全般を対象としたもので、新たなひび割れが発生せず、すでに発生しているひび割れの幅だけが增加するひび割れの安定状態に着目し、ひび割れ間隔と鉄筋の平均ひずみの積よりひび割れ幅を求めている。さらに、鉄筋の平均ひずみについては安全側として tension stiffening 効果を考慮していない。一般的には同式のひび割れ幅は最大値を示す傾向にある。一方、Hanswille 式は合成桁を対象として、コンクリートの引張強度、鉄筋引抜試験における付着応力度と変位の関係などの実験式と平面保持の仮定に基づく理論式を組み合わせた式によりひび割れの幅を求めている。文献 2)によれば、同式は平均値を示しており、ひび割れ幅の最小値および最大値は 5%超過確率、変動係数 30%として同式の 0.5~1.5 倍に収まるとしている。RC 供試体の初期ひび割れは、荷重載荷点直下の位置に発生した。上側鉄筋応力 137N/mm<sup>2</sup>の状態に至るまでのひび割れ幅の変化は、平均ひび割れ幅が Hanswille 式による値とほぼ一致し、最大ひび割れ幅は Hanswille 式による値の 1.5 倍以下ではあるが、土木学会式による値より大きいことがわかる。MES 供試体の実験結果を図-4(b)~(d)に示す。MES 供試体のひび割れは、まず荷重載荷点付近および補剛部材 (CT 形鋼) の上部に生じ、さらにその間に発生する傾向にあった。上側鉄筋応力 137N/mm<sup>2</sup>の状態に至るまでのひび割れ幅の変化は、初ひび割れにおいて計算値より小さいが、平均ひび割れ幅が次第に Hanswille 式による値に近づいていくこと、最大ひび割れ幅も土木学会式、および Hanswille 式による値の 1.5 倍に近づいていくことがわかる。なお、経済性、施工性をより向上する目的から、補剛部材 CT 形鋼を H 形鋼に変更した供試体の実験も実施しており、良好な結果が得られている。

**4. まとめ** 負曲げ実験の結果、土木学会および Hanswille が提案しているひび割れ幅計算式は、MESLAB を有する連続合成桁にも適用できること示した。なお、本実験は(社)日本橋梁建設協会の会員会社 12 社の共同研究として実施されたものの一部である。

**参考文献** 1) (社)土木学会：コンクリート標準示方書 設計編，1997

2) G.Hanswille：Zur Rißbreitenbeschränkung bei Verbundträgern，1986

3) 深沢，酒井ほか：鋼・コンクリート合成床版 MESLAB の疲労耐久性と連続合成桁への適用性について，三井造船技報第 176 号，2002.6

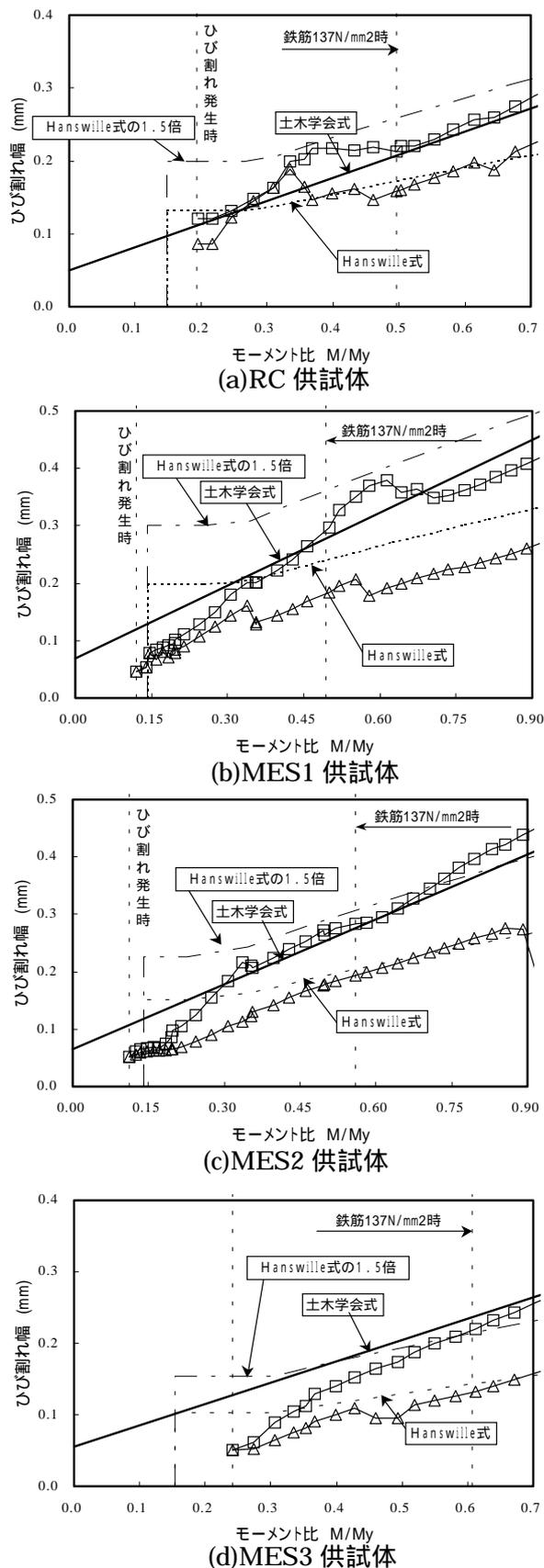


図-4 ひび割れ幅とモーメント比の関係