

孔あき鋼板リブを用いた合成床版の底鋼板の有効幅

株式会社横河ブリッジ 正会員 水越 秀和
 正会員 春日井 俊博
 正会員 水口 知樹

1. はじめに

孔あき鋼板リブ（以下、リブと呼ぶ）をずれ止めに用いた鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版と呼ぶ）は、底鋼板がリブのフランジとして作用し荷重に抵抗する。合成床版の概略（コンクリート打設前）を図-1 に示す。合成床版の底鋼板の有効幅算定方法は道路橋示方書¹⁾および鉄道構造物等設計標準²⁾には規定されていない。そのため有効幅の計算においては、道路橋では道路橋示方書の鋼床版のデッキプレートの有効幅算定式（以下、道示式と呼ぶ）を、鉄道橋では鉄道構造物等設計標準の箱桁等のフランジ有効幅の算定式（以下、鉄標式と呼ぶ）を適用している。コンクリートとの合成前の合成床版は、リブと底鋼板で構成される鋼板パネルが抵抗断面となり鋼部材のみで抵抗するため、鋼断面を対象とした道示式および鉄標式の適用は問題ないと考えられる。ただし、フランジとなる底鋼板の板厚が6mm（または8mm）であり、道示式や鉄標式が対象としている主構造部材の板厚と比較して薄く、この板厚が底鋼板の有効幅に与える影響は不明である。一方、コンクリートとの合成後の合成床版はコンクリートが抵抗断面に加わることとなり、このコンクリートの剛性が底鋼板の有効幅に与える影響も不明である。

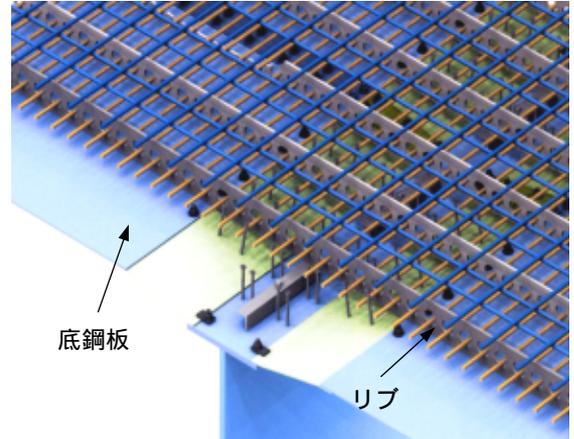


図-1 合成床版

そこで、底鋼板の有効幅の算定に関する道示式および鉄標式の適用性を確認する目的で、合成床版の FEM 解析を行った。FEM 解析では、コンクリートとの合成前および合成後の合成床版をそれぞれモデル化し解析を行った。

2. 解析モデル

表-1 に解析モデル一覧を、図-2 に解析モデルの概要を示す。解析モデルは中間支間部の合成床版を床版支間方向にリブ2本分の幅で取り出したものとし、支持条件は両端単純支持とした。解析モデルのパラメータは表-1 に示すように床版支間 ($l=6000\text{mm}, 2500\text{mm}$) とリブ間隔 ($2b=375\text{mm}, 500\text{mm}$) およびコンクリートの有無（合成前、合成後）とした。図-2 中で、 l および b 以外の寸法は全解析モデルで共通である。コンクリートをモデル化する合成後の解析は、鋼板パネルとコンクリートとの境界を支圧力のみを伝達す

表-1 解析モデル一覧

解析モデル名	コンクリートとの合成	床版支間 $l[\text{mm}]$	リブ間隔 $2b[\text{mm}]$	b/l
A-1	合成前 (コンクリート、鉄筋なし)	6000	375	0.0313
A-2			500	0.0417
A-3		2500	375	0.0750
A-4			500	0.1000
B-1	合成後 (コンクリート、鉄筋あり)	6000	375	0.0313
B-2			500	0.0417
B-3		2500	375	0.0750
B-4			500	0.1000

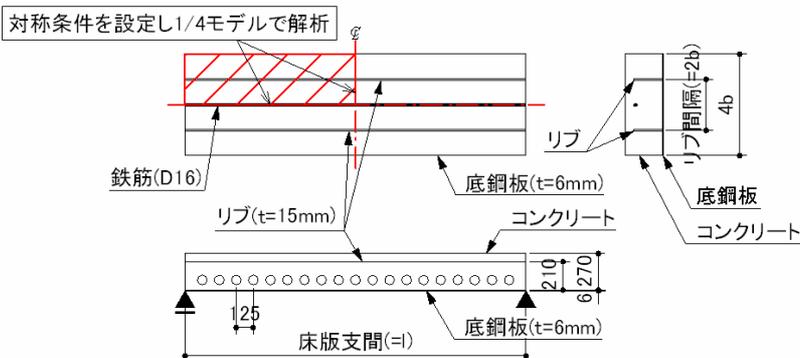


図-2 解析モデル ($l=2500\text{mm}, 2b=375\text{mm}$ の例)

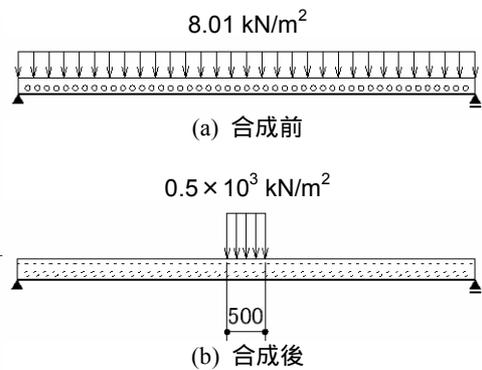


図-3 载荷荷重

キーワード 合成床版, 底鋼板, 有効幅, FEM 解析

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27 番地 (株)横河ブリッジ 技術研究所 TEL 047-435-6161

る接触解析として行った．またコンクリートは全断面有効（ひび割れ無視）とした．

図-3 に載荷荷重を示す．合成前の解析においては，鋼板パネル全体に合成床版の自重に相当する等分布荷重を載荷した．合成後の解析においては，T 荷重を模した荷重として，床版支間中央の 500mm × 4b[mm]（解析モデル幅）の範囲に等分布荷重を載荷した．なお，実際の解析では，解析モデルの対称性を考慮し 1/4 モデルにて解析を行った．

これらの FEM 解析より得られた，床版支間中央における底鋼板下面の床版支間方向ひずみの分布から，底鋼板の有効幅を計算し FEM 解析による有効幅とした．図-4 に解析結果の例を示す．

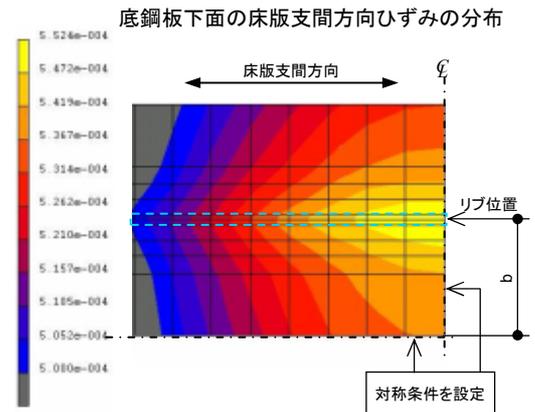


図-4 解析結果（解析モデル B-1）

3．解析結果

表-2 および図-5 に FEM 解析結果による有効幅 (λ_{FEM})，道示式による有効幅 (λ_r) および鉄標式による有効幅 (λ_t) を示す．図-4 は横軸を b/l (b ：リブ間隔の 1/2, l ：床版支間)，縦軸を λ/b (λ ：片側有効幅) としている．表-2 および図-5 より，FEM 解析結果と道示式および鉄標式を比較すると，FEM 解析結果は，道示式，鉄標式どちらともよく一致していることがわかる．したがって合成床版の設計において底鋼板の有効幅の算定に道示式および鉄標式を適用することは問題ないことが確認できた．また，FEM 解析結果による有効幅は，道示式よりも鉄標式により近い値となることがわかった．

表-2 有効幅の比較

解析モデル名	コンクリートとの合成	床版支間 l [mm]	リブ間隔 $2b$ [mm]	b/l	片側有効幅 λ			$\frac{\lambda_{FEM}}{b}$ ①	$\frac{\lambda_r}{b}$ ②	$\frac{\lambda_t}{b}$ ③	① ②	① ③
					FEM λ_{FEM} [mm]	道示式 λ_r [mm]	鉄標式 λ_t [mm]					
A-1	合成前	6000	375	0.0313	186.3	180.8	187.5	0.994	0.964	1.000	1.03	0.99
A-2			500	0.0417	247.1	233.6	250.0	0.988	0.934	1.000	1.06	0.99
A-3		2500	375	0.0750	180.9	158.5	178.1	0.965	0.845	0.950	1.14	1.02
A-4			500	0.1000	233.8	196.3	225.0	0.935	0.785	0.900	1.19	1.04
B-1	合成後	6000	375	0.0313	183.7	180.8	187.5	0.980	0.964	1.000	1.02	0.98
B-2			500	0.0417	241.3	233.6	250.0	0.965	0.934	1.000	1.03	0.97
B-3		2500	375	0.0750	176.5	158.5	178.1	0.941	0.845	0.950	1.11	0.99
B-4			500	0.1000	224.6	196.3	225.0	0.898	0.785	0.900	1.14	1.00

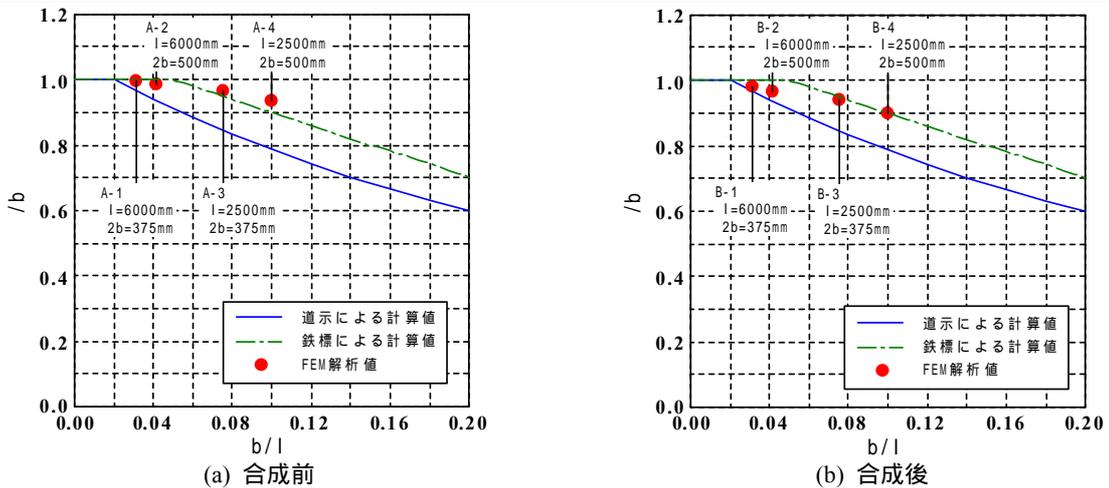


図-5 b/l と λ/b の関係

4．おわりに

底鋼板の有効幅の算定に関する道示式および鉄標式の適用性を確認する目的で，合成床版の FEM 解析を行った．その結果，コンクリートとの合成前，合成後に問わず，合成床版の設計において底鋼板の有効幅の算定に道示式および鉄標式を適用することは問題ないことが確認できた．

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編，pp.270-271，2002.3
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼・合成構造物，pp.236-237，2000.7