

中間支点部に支圧板を有する合成構造の支圧板厚と補強リブ長さが支圧伝達に与える影響

大阪公立大学大学院
大阪公立大学大学院

学生員
正会員

○中岡 健太
山口 隆司

(株)横河 NS エンジニアリング
(株)横河 NS エンジニアリング

非会員
正会員

木村 聡
利根川 太郎

1. 研究背景および目的

本研究では、図-1 に示す、中間支点上で主桁を高力ボルト摩擦接合にて連続化した、支圧板を有する合成構造（以下、本構造）を対象とする。本構造では、圧縮力を支圧板、巻き立てコンクリートを介して伝達させるため、下フランジに圧縮力が集中し、巻き立てコンクリートの支圧破壊が懸念される。そのため、支圧板と補強リブを設置することにより支圧力を分散させているが、それらの適切な長さや板厚は未検討である。

そこで、本構造において補強リブ長さと支圧板厚をパラメータとした弾塑性解析を実施し、それらが支圧伝達に与える影響を調べ、より効果的な補強リブ長さおよび支圧板厚について検討した。

2. 解析モデル

解析には、汎用構造解析ソフト Diana10.5¹⁾を用いた。解析モデルと境界条件を図-2 に示す。使用要素は、主桁ウェブ、底鋼板、横桁には4 節点シェル要素、その他の鋼部材とコンクリートには8 節点ソリッド要素、鉄筋には埋め込み鉄筋要素を用いた。要素分割は50mm を基本とした。境界条件は、片持ち梁となるように中間支点直上を完全固定とした。中間支点直上から3.8m 位置の床版上面に鉛直下向きに40mm の強制変位を与えた。解析に使用した材料特性を表-1 に示す。材料構成則については、鋼部材は完全弾塑性、コンクリートはコンクリート標準示方書²⁾に基づき、引張特性は図-3(a)に示す軟化モデルとし、圧縮特性は図-3(b)に示すモデルとした。

解析ケースを表-2 に、パラメータを図-4 に示す。支圧板厚 t が、20, 30, 40mm の3 ケース、補強リブがない場合、補強リブがあり、最下段のリブ長さが下フランジ幅 b_f ($=400\text{mm}$) に対して0.5 倍、1.5 倍とした3 ケースの計9 ケースである。

3. 補強リブ長さと支圧板厚が支圧伝達に与える影響

設計曲げモーメント M_d に対し $3M_d$ 時において、巻き立てコンクリートに作用する橋軸方向応力を各支圧板厚でそれぞれ図-5 (a) (b) (c) に示す。図-6 に X-X 断面

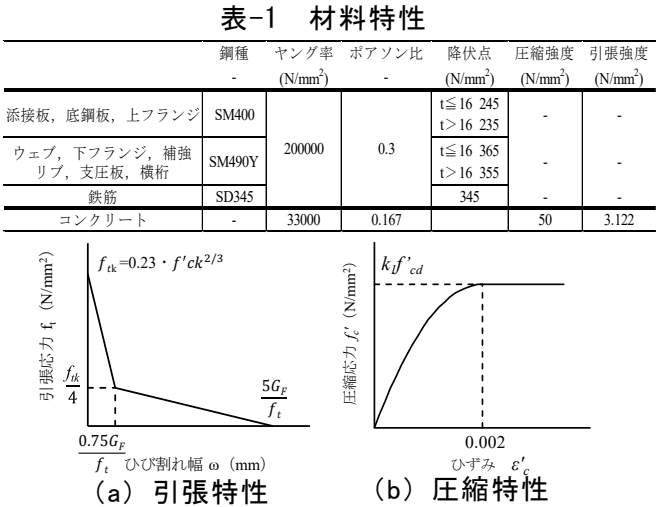
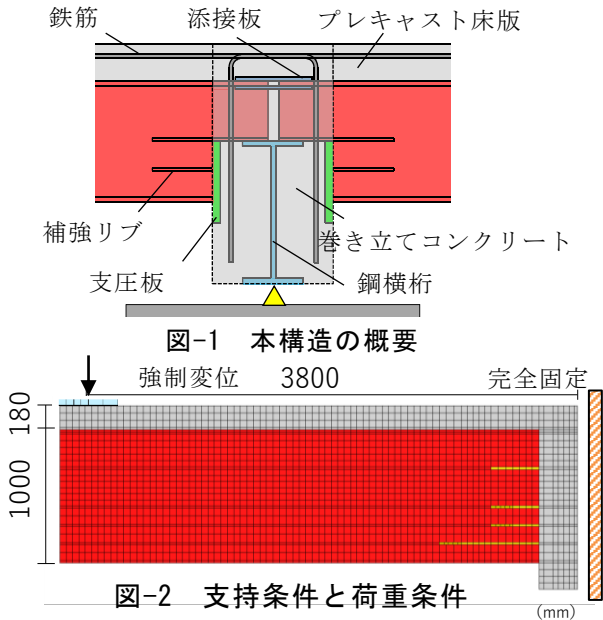
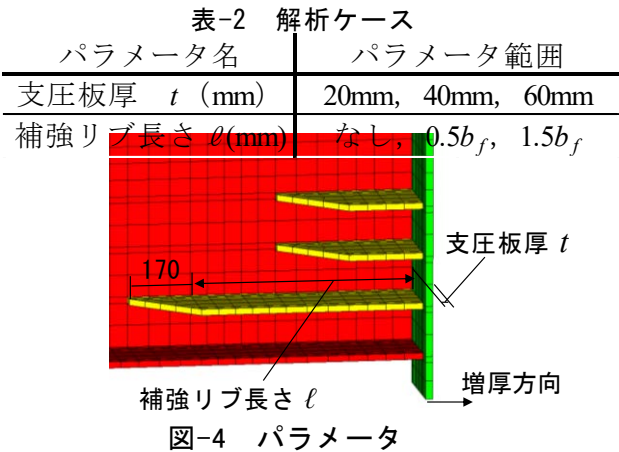


図-3 コンクリートの材料構成則



キーワード 支圧板, 補強リブ, 合成構造, 支圧伝達
連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪公立大学大学院 工学研究科都市系専攻 TEL&FAX 06-6605-2765

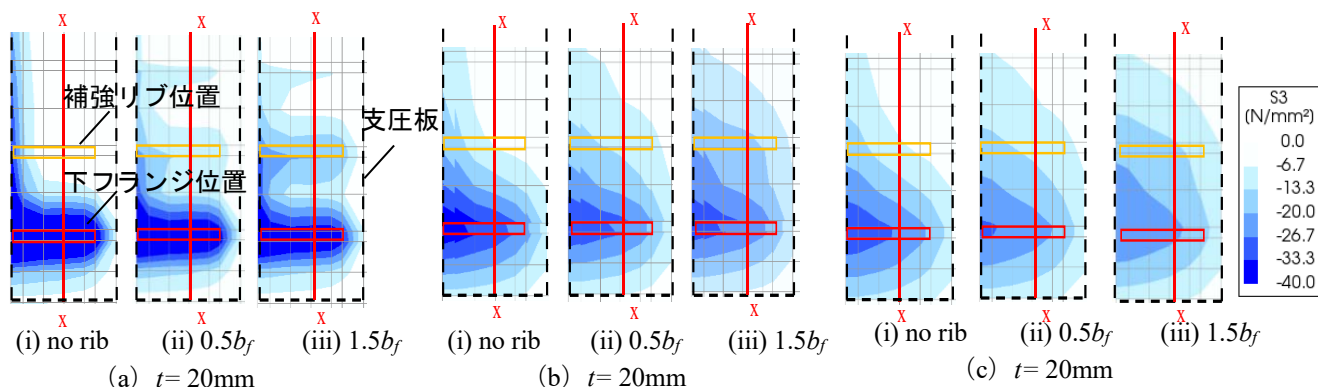


図-5 巻き立てコンクリートに作用する橋軸方向応力コンター（下フランジ幅方向 0.75 倍表示）

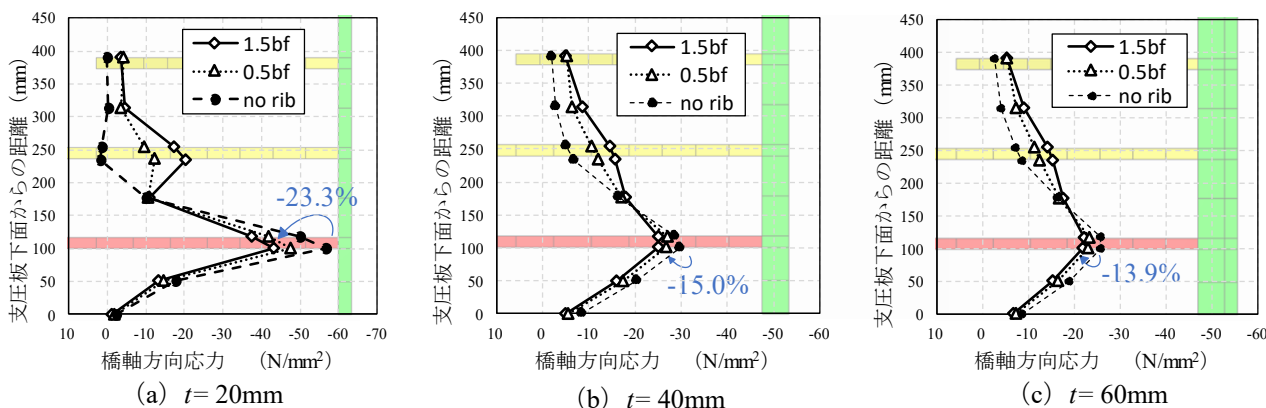


図-6 X-X 断面における巻き立てコンクリートに作用する橋軸方向応力の分布

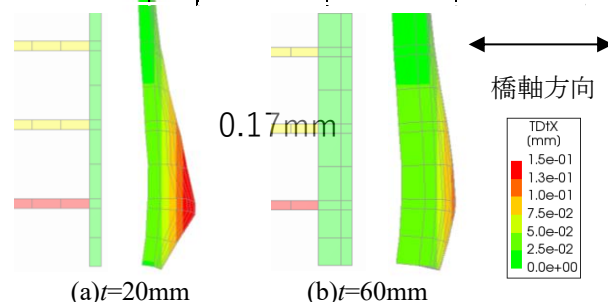
(図-5 中に示す)におけるコンクリートに作用する橋軸方向応力の分布を示す。図-6 より、どの支圧板厚においても、補強リブ長さ ℓ が増加するほど、下フランジ背後のコンクリートの巻き立てコンクリートに作用する応力が低減し、補強リブ背後の応力が増加していることから、圧縮力が補強リブ側に分散していることが分かる。

図-5 より、補強リブが無い場合から長さ ℓ を $0.5b_f$, $1.5b_f$ と増加させると、支圧板厚 $t=20\text{mm}$ では、補強リブ位置を中心とした圧縮応力の広がりが確認できる。一方、 $t=40\text{mm}$, 60mm では、リブが無い場合でも補強リブ付近まで応力が広がっており、補強リブを中心とした応力の広がりは小さい。X-X 断面における巻き立てコンクリートに作用する橋軸方向応力の最大値を、支圧板厚 20mm , 補強リブが無い場合のそれで除した数値を表-3 に示す。補強リブが無い場合から ℓ を $1.5b_f$ にすると、 $t=20\text{mm}$ では 1 から 0.77, $t=60\text{mm}$ では 0.46 から 0.39 に減少しており、支圧板厚が大きくなるほど、補強リブ長さを長くすることによる圧縮応力の低減率は小さくなっている。また、支圧板厚 t を 20mm から 40mm , 60mm にすると、補強リブ長さによらず橋軸方向応力は 40~50%程度低下している。

図-6(a)に示すように $t=20\text{mm}$ では、下フランジ背後の支圧板に圧縮力が集中し、支圧板の変形は図-7(a)に

表-3 各ケースにおけるコンクリートの応力の低減率

支圧板厚 t (mm)	補強リブ長さ		
	no rib	$0.5b_f$	$1.5b_f$
20	1.00	0.84	0.77
40	0.52	0.48	0.44
60	0.46	0.41	0.39

図-7 支圧板の変形図 ($\ell=1.5b_f$, 倍率 500 倍)

示すように凸変形となっている。一方、図-6(c)に示すように $t=60\text{mm}$ では、下フランジ背後の圧縮力が低減し、図-7(b)に示すように支圧板は滑らかな変形を示す。

4. まとめ

- (1) 支圧板の板厚が 40mm , 60mm と厚い場合、補強リブ長さの変化に対して巻き立てコンクリートに作用する支圧応力の低減効果は小さくなる。
- (2) 支圧板の板厚が 20mm と薄い場合、補強リブが長くなるほど支圧応力の低減効果は大きくなる。

参考文献)

- 1) DIANA FEA 社 User's Manual Release Notes Release10.5
- 2) 土木学会コンクリート標準示方書 (2002) [構造性能照査編]