

プレキャスト U 型擁壁の品質確保に向けた解析的検討

東日本旅客鉄道（株）
東日本旅客鉄道（株）

東北工事事務所
東北工事事務所

正会員 ○松谷 和輝
正会員 山本 達也

1. はじめに

本稿の対象とする工事は、東北地方太平洋沖地震による被害を受けて国交省が推進する河川堤防の整備に伴い、石巻線と代替市道との交差が発生するため、こ道橋及び U 型擁壁を当社が受託施工するものである。図-1 に工事箇所の全景を示す。本稿では、U 型擁壁の施工にあたり工期短縮を目的に部材の側壁部を PCa 化した際に、場所打ちで施工する床版に関して品質確保の観点から取り組んだ解析的検討について発表する。

2. 設計変更の概要

本工事では、こ道橋両側に接続する RC 構造の U 型擁壁を場所打ちにより施工する計画であったが、工期短縮のため一部を PCa 部材とする変更を行った。変更後の概略図を図-2 に示す。PCa 化に伴うブロック割を検討する際には、工場からの運搬費を抑制し、また曲げの発生する側壁基部に継手を設けないように、3 分割の L 型 PCa 擁壁とし、床版については場所打ち施工とした。

3. 品質確保に向けた取組み

3-1. RC 床版の乾燥収縮ひび割れ

図-2 で示したブロック割に伴い、場所打ちで施工する床版が PCa 擁壁により両側から拘束され、コンクリートの収縮による床版内部の引張応力がひび割れを誘発する懸念があった。これに対し、場所打ちコンクリートの応力を把握するために FEM 解析を行った。

3-2. 解析条件

図-3 のように床版のソリッドモデルとして構築したモデル上で収縮の挙動を再現するにあたり、まず部材の境界面における拘束条件として、境界面上の全ての節点に対して自由度を拘束した。モデルの物性値は表-1 の通りである¹⁾。なお、不静定力の解析に用いるコンクリート収縮ひずみは 150μ を想定し²⁾、コンクリートの熱膨張係数を $10\mu/\text{C}$ として、本モデルでは収縮ひずみを温度変化量として入力を代替した。これらの条件を与えた上で、変位を拘束される境界面付近において床版上面に発生するひび割れを想定し、道路直角方向の応力（以下 σ_x ）と道路縦断方向の応力（以下 σ_y ）について解析を行った。



図-1 工事概観

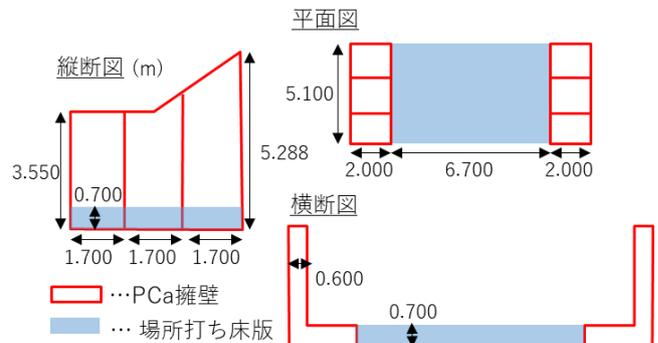


図-2 変更後の概略図

3-3. 解析結果

σ_x の応力図を図-4 に、 σ_y の応力図を図-5 に示す。今回の検討では、各方向で懸念される収縮ひび割れに対し、不足する耐力を配筋変更により補強する場合と、事前の膨張材添加により対策する場合との比較を行った。

まず、配筋変更による対策を想定した耐力の照査を行った。図-4, 5 中に示した a-a, b-b 断面を検討断面とし、更に床版上面における応力の程度から図のように断面 1~3 を定め、各部での最大の引張力に対してひび割れが発生しないような鉄筋量と設計計算で算出された鉄筋量を比較することで照査を行った。なお、計算にあたってはコンクリート表面のひび割れ幅が耐久性上有害とならないような鉄筋の許容応力度を 140 N/mm^2 とした³⁾。各断面での照査結果を表-2 に示す。この結果から、x 方向については全断面において、y 方向については断面 1, 断面 2 において、収縮により発生する引張

キーワード：PCa, U 型擁壁

連絡先：仙台市青葉区一番町 1 丁目 3-1

力のみを考慮した場合に、ひび割れ防止の観点から必要な鉄筋量が不足していることが分かった。よって、品質確保のためには同等の鉄筋量となるように配筋の変更が必要となり、該当断面について軸方向配筋の変更検討を行った結果、配筋変更する場合は鉄筋径を大幅に太くするほか、鉄筋間隔を変更する必要があるため、膨張材を使用する場合と比較してコストがかかるため、膨張材の添加を採用し、標準的な膨張ひずみ $150 \mu^2$ により、想定する収縮ひずみを抑制させることとした。

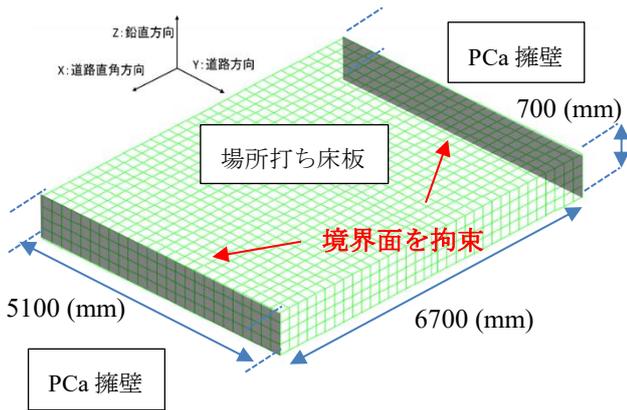


図-3 解析に使用したモデル

表-1 物性値

凡例	入力値	単位	備考
単位体積重量	γd	24.5	kN/m ³
弾性係数	E	25	N/mm ² $f'ck = 24 \text{ N/mm}^2$
ポアソン比	ν	0.2	- 弾性範囲内
節点荷重	-	-15	°C 温度荷重

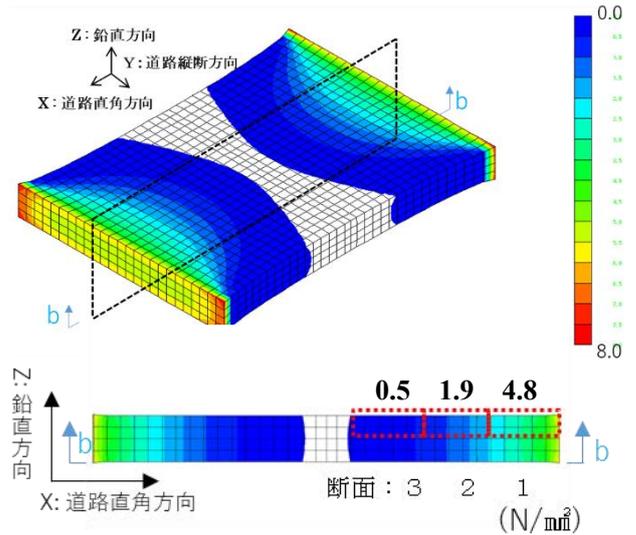


図-5 σ_y の応力図

表-2 ひび割れ防止に必要な鉄筋量

項目	単位	x方向		y方向	
		断面1	断面1	断面2	断面3
幅	mm	1000	1000	1000	1000
高さ	mm	175	175	175	175
引張応力	N/mm ²	4.5	4.8	1.9	0.5
計画配筋	-	D22	D13	D13	D13
		ctc250	ctc250	ctc250	ctc250
計画鉄筋量	mm ²	1548	1520	1520	1520
必要鉄筋量	mm ²	5625	6000	2375	625
配筋変更	-	D29	D29	D22	D13
		ctc100	ctc125	ctc250	ctc250

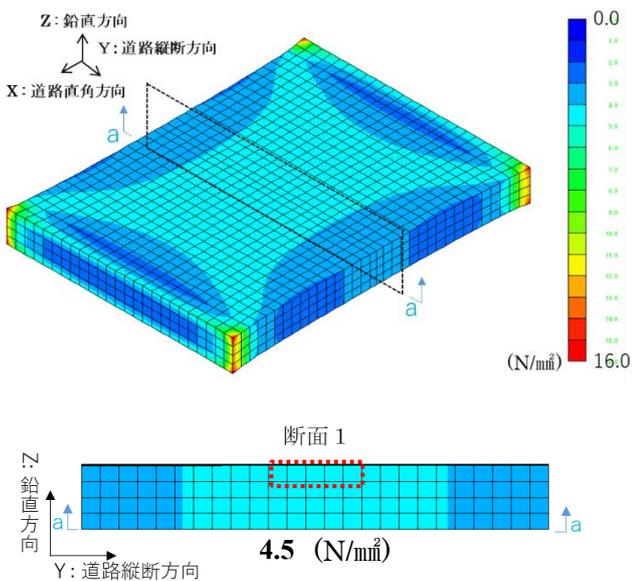


図-4 σ_x の応力図

4. まとめ

本稿ではU型擁壁を部分的にPCa化するブロック割に伴い、コンクリートの品質確保を目的に実施した解析的検討を紹介した。本稿が他の類似工事において参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物，財団法人 鉄道総合技術研究所，2004年4月20日
- 2) マスコンクリートのひび割れ制御指針 2016，公益社団法人 日本コンクリート工学会，2016年11月2日
- 3) 道路橋示方書・同解説，社団法人 日本道路協会，2012年3月26日