不同沈下を考慮した CRC 版の応力解析におけるせん断伝達モデルの検討

セメント協会 正会員 〇泉尾 英文

- 広島大学名誉教授 名誉会員 佐藤 良一
 - ニチレキ 正会員 亀田 昭一
 - セメント協会 正会員 吉本 徹

1. はじめに

盛土の不同沈下を考慮した設計法を確立するために、路盤とコンクリート版の剥離・接触を考慮した CRC 版の応力解析の枠組みの構築を試みてきた¹⁾²⁾³⁾。構築した解析モデルでは、CRC 版の横ひび割れにおいて、骨材のかみ合わせによるせん断伝達特性を考慮している。本報では、そのせん断伝達モデルの入力値による解析結果への影響を評価し、解析モデルおよび入力値の妥当性について検討を行った。

2. 解析モデル

解析モデルは、既報¹⁾²⁾³⁾と同様に、幅員 3.85m×走行方向 6m の CRC 版の 1/2 モデルを図-1 のように作製し、 三次元有限要素法で解析を行った。コンクリート版とアスファルト中間層の間には最大深さ 0.5mm の円弧状の 空洞を、版の中央部には幅 0.3mm の貫通ひび割れを設定した。この横ひび割れ部では、図-2 に示すせん断伝 達モデルによって、骨材のかみ合わせによるせん断伝達の開始をせん断ひずみ γ_z によって表現している。本 報では、このせん断ひずみ γ_z とかみ合わせ後のせん断剛性 G_z を表-2 のように設定した。作用荷重は、自重、 自重に伴うクリープ、温度(路面 15℃、版底面 0℃)および輪荷重(98kN)を、順次段階的に載荷させた。



表-1 材料物性値

構成層		層厚	やが係数	ポアソ
		(mm)	(N/mm^2)	ン比
コンクリート版		300	30,000	0.2
As 中間層		40	2,000	0.3
砕石路盤		150	200	0.3
路 床		1000	30	0.3
空	接触前	0.5%	1×10^{-6}	-
隙	接触後	0. 5	2,000	_

※ 円弧状における最大空洞深さ

表-2 検討要因と水準

	骨材のかみ合わせ				
解析	開始の	後の			
ケース	せん断ひずみ	せん断剛性 Gz			
	γz	(N/mm^2)			
γz01G4	0.01^{*1}	10000^{2}			
γz10G4	0.10				
γz17G4	0.17				
γz25G4	0.25				
γz04G4					
γz04G5	0.04	$1 \times 10^5 $ ^{**3}			
γz04G10		1×10^{10} ³			
※1 北条バ	北条バイパス FWD 調査結果(倉吉工事事				
務所)	から設定。				
※2 ひび割	※2 ひび割れが再結合した際のヤング係数を				
Ec'=0).8Ecとし、Ec'/(2(1+v))から設定。				
※3 せん断	せん断伝達に関する実験結果 ⁴⁾ から設定。				

キーワード 連続鉄筋コンクリート舗装、ひび割れ幅、段差、せん断伝達、せん断ひずみ、FEM **連絡先** 〒114-0003 東部北区豊島4-17-33 (一社) セメント協会 研究所 コンクリート研究グループ TEL03-3914-2695

3. 解析結果および考察

作用荷重の段階的な載荷によって変化する、Co版上面の鉛直変位とCo版の最下要素における応力(幅員(Y) 方向)を図-3に示す。何れも輪荷重直下の節点・要素における結果である。自重(STEP0-100)の作用により変 位と応力が生じ、クリープ(STEP100-101)により応力が緩和し変位は増加、版上面側温度が高くなる (STEP101-201)ことでCo版は凸状に変形し応力が増加、輪荷重(STEP201-301)の作用により変位と応力ともに さらに増加した。Co版の最下要素に発生する応力(幅員(Y)方向)について、輪荷重直下の載荷側と非載荷側 の結果を図-4に示す。骨材のかみ合わせ開始のせん断ひずみyzを小さく設定するほど、載荷側のCo版に発 生する応力は低減され、非載荷側のCo版の応力が増加した。これは、図-5,6に示すように、ひび割れ要素の せん断伝達による影響と考えられる。なお、かみ合わせ後のせん断剛性の設定値による影響は大きくなかった。 各解析ケースにおける段差の変化を図-7に示す。ひび割れ要素のせん断伝達モデルが機能していることを定 性的に確認できたが、種々の条件下の解析や実測値との比較を通じ、さらに検証を行う必要がある。



4. まとめ

不同沈下を考慮した CRC 版の応力解析において、ひび割れ要素におけるせん断伝達モデルについて検証を行った。コンクリート版に発生する応力への影響は、ひび割れ部における骨材のかみ合わせ開始時期の設定が大きく影響することが確認された。今後も、解析手法の検証・高精度化を図り、設計法の確立へと検討を進めていきたい。 **あとがき** 本検討は、セメント協会の「コンクリート舗装の長寿命化・信頼性向上技術検討会」における活動の一環である。検討の一部は、JSPS 科研費基盤研究(C) (一般) (代表佐藤良一、課題番号 18K04301) に基づいて実施した。関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 佐藤良一ほか:不同沈下を考慮した CRCP 版のたわみ、応力解析について、第32回日本道路会議、2017
- 2) 佐藤良一ほか:不同沈下を考慮した CRC 版の応力に及ぼすクリープの影響について、土木学会全国大会第73 回年次学術講演会、V-689、2018
 3) 亀田昭一ほか:不同沈下を考慮した CRC 版の自重、温度差、輪荷重による応力履歴解析について、土木学会全
- 3) 亀田昭一ほか:不同沈下を考慮した CRC 版の自重、温度差、輪荷重による応力履歴解析について、土木学会全 国大会第74回年次学術講演会、V-35、2019
- 4) 佐藤良一ほか:連続鉄筋コンクリート舗装モデル供試体のせん断伝達に関する実験的研究、セメント・コンク リート論文集、No. 45、pp. 684-689、1991