

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

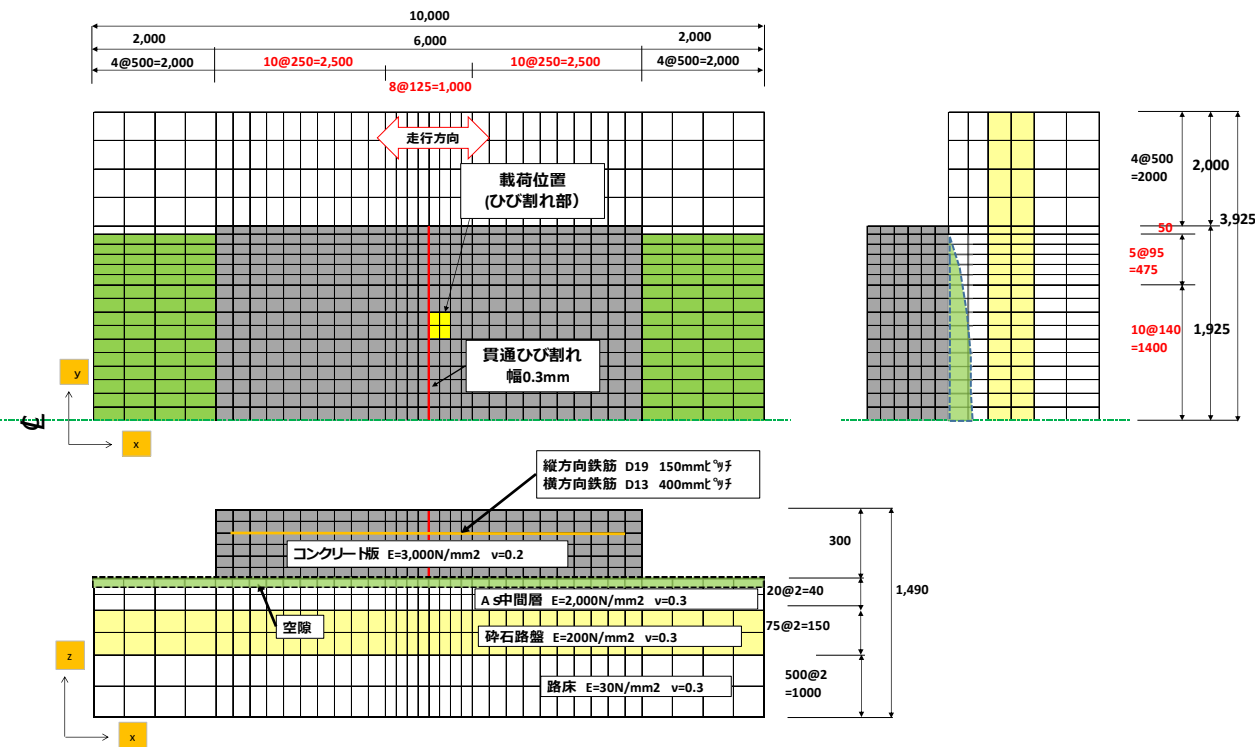
広島大学名誉教授 フェロー会員 佐藤 良一
ニチレキ 正会員 ○亀田 昭一
中国地方整備局 山崎 彰
トータル・インフォメーション・サービス 正会員 宮坂 洋介

1. 目的

不同沈下が懸念される埋立て地盤や盛土では、コンクリート舗装は、一部の空港舗装を除き、適用されてこなかった。この理由として、コンクリート版の変形能が小さいためわずかな不同沈下量であってもひび割れが生じやすいことによると考えられるが、不同沈下の影響特に自重応力を合理的に評価する手法は確立されているとはいえない¹⁾。そこで、本文では、路盤とコンクリート版の接触・剥離に関わる変形の適合条件を満たし、自重応力に及ぼすクリープの影響を有効ヤング係数法により評価して CRC 版の応力解析を行った。

2. 解析モデル

解析には 3D-FEM を用い、CRCP を対象とした。図一1 に版厚 300 mm とした場合の要素を示す。空隙は版下面直下に生じ、横断方向に放物線分布で走行方向に一樣とした。ひび割れ間隔はひび割れの両側とも 6m とした。ひび割れ付近の要素寸法は平面で 125×140 mm、中間層、路盤、路床はそれぞれの厚みを 2 分割した。



図一1 メッシュ図

3. 材料の物性値

表一1 に各層の物性値を示す。横ひび割れ部の鉄筋のせん断抵抗は、骨材のかみ合わせに比べ小さく無視し得るとした。コンクリートのクリープの影響は有効ヤング係数 $E_e = E_c / (1 + \phi)$ (ϕ : クリープ係数) により考慮した。

表一1 メッシュ図

構成層	層厚 (mm)	ヤング係数 (N/mm²)	ポアソン比
コンクリート版	300	30,000	0.2
空隙	0.2~0.8	1×10^{-6}	-
アスファルト中間層	40	2,000	0.3
砕石路盤	150	200	0.3
路床	1,000	30	0.3

4. 版とアスファルト中間層の接触・剥離条件

剥離は版とアスファルト中間層で生じるとし、 $(\delta - \delta') / \delta \geq 1$ のとき接触とし(δ, δ' : 載荷前後の空隙深さ)、接触後の空隙のヤング係数は中間層と同じとした。これによりコンクリート版と中間層のたわみが同一になり変形の適合条件が満たされることになる。 $(\delta - \delta') / \delta \leq 1$ のとき剥離とした。

5. セン断伝達モデル

横び割れ部のせん断伝達は骨材のかみ合いによってなされるが、その開始はひび割れ要素のせん断ひずみ γ_z に依存すると考えられる。ここでは $\gamma_z = \Delta\delta / W = 0.17$ と仮定した(図-2 参照)。この場合、 $W = 0.3\text{mm}$ とすれば段差は 0.051mm となる。要素のせん断剛性は $G \doteq 0.3E_c$ として求めた。これは、ひび割れが再結合した時のひび割れ面垂直方向のコンクリートのヤング係数を $0.8E_c$ とした場合で、 $E_c / \{2(1+\nu)\}$ に準じて定めたものである。

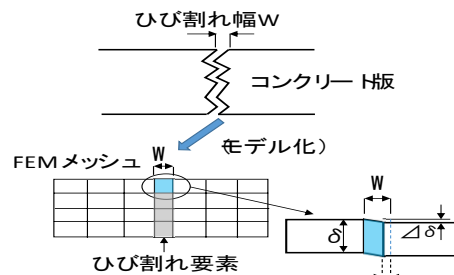


図-2 ひび割れ要素

6. 結果

図-3, 図-4 は版の自重による鉛直変位と下縁応力に及ぼすクリープの影響を示したものである。この場合の最大空隙量は 0.8mm としている。

これらの図に示されているように、クリープ作用がないとした場合に路盤と接地しなかったがクリープを考

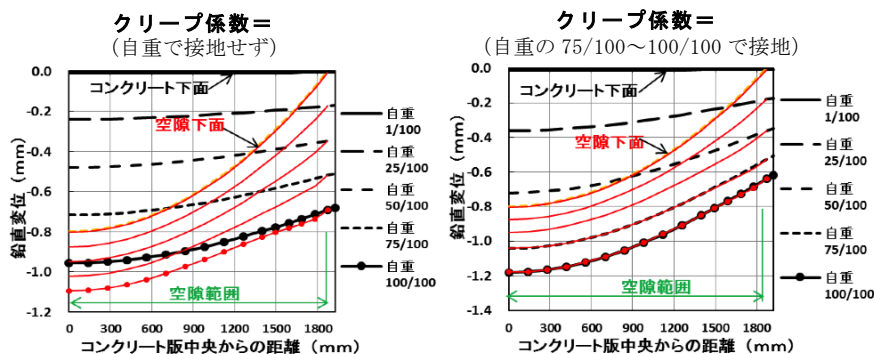


図-3 版自重による鉛直変位に及ぼすクリープの影響

慮すれば版は路盤と接地しやすくなるのがわかる。これにより版中央からタイヤ位置のおよそ 900mm における応力は 34% 低減されることになる。

有効ヤング係数は応力の履歴の影響を考慮できない。そのため、一般に、応力変動が小さく変位を予測する場

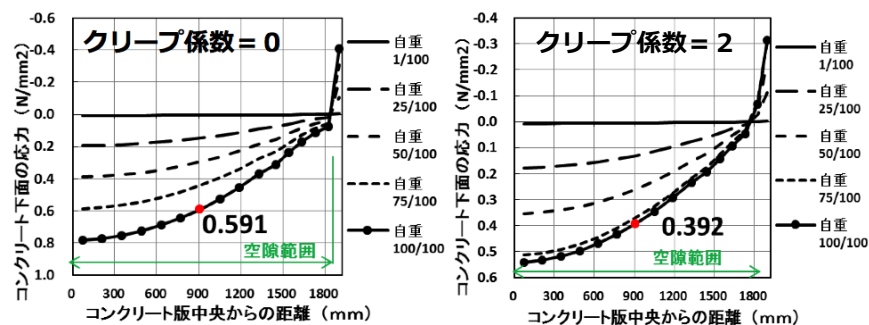


図-4 版自重による横断方向下縁応力に及ぼすクリープの影響

いはゆる材齢係数を適用して見かけ上低減したクリープ係数が用いられる。接地後の応力はクリープによる緩和により減少することが考えられる。この減少量については接地後の応力履歴にも依存すると思われる。その予測は容易ではない。この点については今後詳細に検討したい。自重応力に加えて温度差応力、さらには輪荷重応力が順次作用場合の結果は紙面の制約上示すことができなかったので講演時に示す。

7. まとめ

コンクリート版と路盤との接地、剥離をその適合条件を満たして判定し、自重応力に及ぼすクリープの影響を有効ヤング係数法を用いて評価した。その結果、版中央からタイヤ位置のおよそ 900mm における応力低減量は 34% となった。今後は評価精度を高める手法の開発を目指したい。

あとがき

本研究は広島大学と国土交通省中国地方整備局との包括的研究協力およびJSPS科研費JP16K14292に基づいて実施したものである。紙面を借りて謝意を表す。

参考文献

- 1) 早田修一, 八谷好高: 地盤の不同沈下を考慮した空港コンクリート舗装の構造設計, 土論 No. 451, 1992. 8