

コンクリート横目地部の劣化が舗装の挙動に及ぼす影響

石川工業高等専門学校 環境建設工学専攻 学生会員 ○江守 直依

石川工業高等専門学校 環境都市工学科 正会員 津田 誠

石川工業高等専門学校 環境都市工学科 正会員 西澤 辰男

1. はじめに

コンクリート舗装は、路盤の上にコンクリート版が敷かれた構造になっている。温度変化や乾燥収縮によるコンクリート版の変形に対する拘束を軽減させるために、8m から 10m 間隔で横目地が設置されている。また、横目地には荷重伝達を確保するために、ダウエルバーが配置されている。ダウエルバーは、雨水によって錆び、場合によっては破断していることが報告されている[1]。ダウエルバーの劣化がコンクリート舗装の損傷の要因の一つである。さらに FWD 試験の逆解析結果によれば、コンクリート版と路盤の間に数 mm 程度の隙間の存在が疑われている。このような隙間もコンクリート舗装の劣化の要因として考えられる。このようなことから、本研究では、3次元有限要素法(3DFEM)を用い、ダウエルバーの劣化や隙間の範囲がコンクリート舗装の挙動に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 目地部の劣化モデル

(1) コンクリート舗装の構造モデル

本研究では、路盤、路床、および目地を考慮して計算を行うことのできる 3DFEM を用いて応力解析を行う[2]。3DFEM による試験舗装の構造モデルを図-1 に示す。コンクリート舗装の中央線に対する対称性を考慮し、その半分の版幅 2m、目地間隔 10m、版厚 25cm のコンクリート版、アスファルト中間層 4cm、粒調路盤層 26cm、路床 500cm をモデル化した。計算に必要なコンクリート版、アスファルト中間層、路盤および路床の弾性係数、ポアソン比、各層の厚さを図-1 に示す。横目地には、直径 25mm、長さ 70cm のダウエルバーを 40cm 間隔で 5 本設置した。荷重は、大型トラックを含む大型車の後軸(2軸,4輪)を対象とし、タイヤ 1 輪の接地面を縦横それぞれ 20cm とし、1 輪あたりの荷重を 25kN とした。

(2) 劣化モデル

ダウエルバーが破断した場合には、ダウエルバー要素を取り除いた。横目地に隙間が生じた場合には、目地中心として両側に幅 0cm(隙間なし)、50cm、100cm、200cm の範囲の隙間とダウエルバーの有無を考慮した 8 種類のモデルを作成した。隙間の深さは、目地部で最大 3mm とし、両側に向かって徐々に浅くなるようなモデルを作成した。これによって、荷重作用で隙間が埋まり、その範囲が徐々に変化することをシミュレートできる。

3. 解析結果

図-2 は、ダウエルバー有で隙間無の条件で 3DFEM によって計算されたコンクリート版表面および下面の最大主応力のコンター図である。黒色の点線は目地部、濃い青色の部分に、大きな引張応力が、濃い赤色の部分に大きな圧縮応力が発生していることを表している。コンクリート版表面にはタイヤ位置に圧縮応力が生じている。隣の版の表面にもわずかな引張応力が見える。図-3 は、ダウエルバー有、隙間 200cm の条件で計算されたコンター図である。図中の黄色の線は隙間の範囲を表す。隙間があると、大きな引張応力はタイヤ位置の底面だけでなく、荷重が作用していないコンクリート版表面のちょうど隙間の範囲の端にも発生した。最大引張応力は表面のその位置に発生した。これはダウエルバーによって荷重が隣の版に伝わり、その版が下方に押し下げられたためである。図-4 は、ダウエルバー無、隙間なしの場合のコンター図である。ダウエルバー有、

キーワード コンクリート舗装、横目地、ダウエルバー、隙間、3DFEM、応力解析

連絡先 〒929-0342 石川県河北郡津幡町北中条タ 1

石川工業高等専門学校 津田誠 TEL076-288-6165

隙間無と同様であるが、隣の版の表面に引張応力は現れない。図-5 は、ダウエルバー無、隙間 200cm の場合のコンター図である。ダウエルバーが無いと目地での荷重伝達が失われるため、タイヤが作用しているコンクリート版の表面で隙間の範囲の端のみに大きな引張応力が発生する。図-6 は、解析結果においてそれぞれの最大引張応力をまとめたものである。隙間の範囲が広がれば、引張応力が増加する。ダウエルバーが有効に機能すれば、たとえ広範囲に隙間があっても表面の引張応力がかなり減少することが分かる。

4. まとめ

本研究では、これまでの研究からコンクリート舗装の劣化の要因としてダウエルバーの破断と目地部の隙間を考え、3DFEM によるシミュレーションを行った。その結果以下のようなことが分かった。(1)隙間が無い場合には、最大引張応力はタイヤ作用位置のコンクリート版底面に発生する。(2)ダウエルバーによる荷重伝達があって隙間があると、タイヤが作用していないコンクリート版隙間の範囲の端に大きな引張応力が発生する。(3)ダウエルバーが無く隙間が有る場合には、タイヤが作用するコンクリート版の隙間の範囲の端に大きな引張応力が発生する。(4)ダウエルバーが破断して目地の荷重伝達が失われ隙間の範囲が広がる条件の下で荷重が作用した場合、コンクリート版表面に横ひび割れが発生する恐れがある。今後の研究では、荷重載荷位置や版厚を変化させたモデルを作成して同様の解析を行い、ダウエルバーや隙間範囲の要素が舗装に及ぼす影響をさらに詳細に検討する予定である。

参考文献

- [1]西澤辰男, 高井健志, 野呂直史, 倉戸伸浩, 中村康広, 30 年を経た高速道路のコンクリート舗装横目地の FWD 逆解析による健全度評価, 土木学会論文集 E1(舗装工学), Vol. 76, No. 1, pp. 1-11, 2020.
[2] 西澤辰男: 3 次元 FEM に基づいたコンクリート舗装構造解析パッケージの開発, 土木学会舗装工学論文集, Vol. 5, pp. 112-121, 2000.

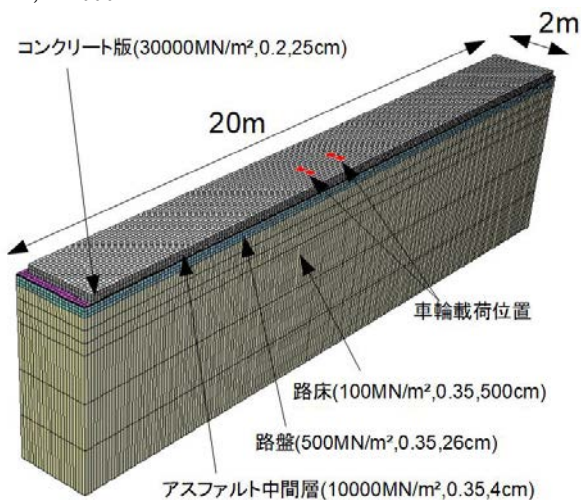


図-1 3DFEM による構造解析モデル



図-4 ダウエル無、隙間無の場合

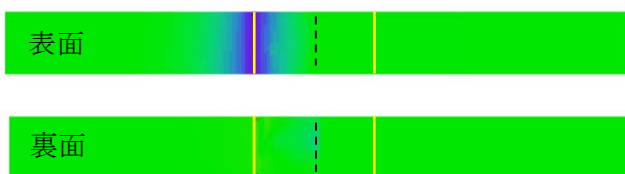


図-5 ダウエル無、隙間 200cm の場合

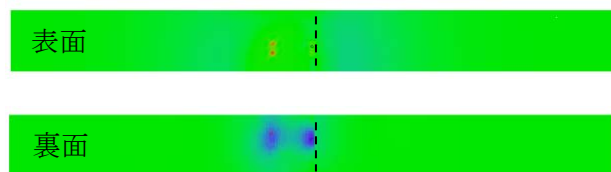


図-2 ダウエル有、隙間無の場合

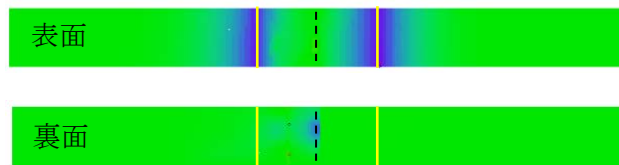


図-3 ダウエル有、隙間 200cm の場合

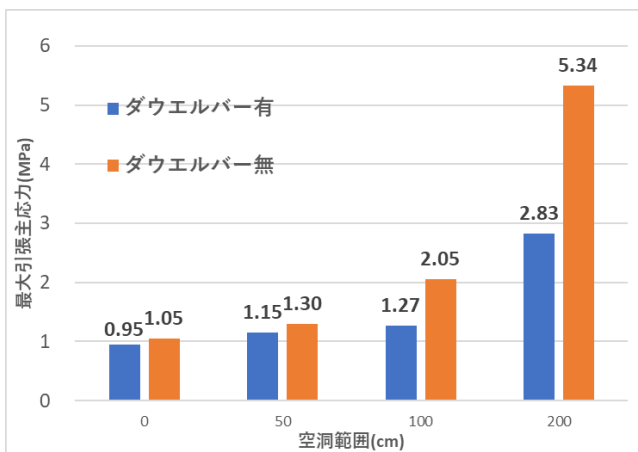


図-6 最大引張主応力