

コンクリート舗装の路盤厚設計曲線の信頼性に関する一検討

東京農業大学 学生会員 ○毛 世華

東京農業大学 正会員 竹内 康, 小梁川雅

石川工業高専 正会員 西澤辰男

(独)土木研究所 正会員 久保和幸

はじめに コンクリート舗装において路盤に求められる性能は、コンクリート版に対して均等な支持を与えることである。また、コンクリート舗装設計時に要求される路盤の支持能力は、殆どの場合が K 値を指標としており、道路舗装では経験的に $N_1 \sim N_4$ 交通で $K_{30} \geq 150 \text{ MPa/m}$, $N_5 \sim N_7$ 交通で $K_{30} \geq 200 \text{ MPa/m}$ という規定値が設けられている。そして、この規定値を満足するよう路盤層の厚さが決定されるが、このときに路盤厚設計曲線¹⁾が利用される。この路盤厚設計曲線について、飯島ら²⁾は昭和 56 年までに行ったコンクリート舗装の開削調査等の結果を用い、弾性理論に基づいた検討を行い、昭和 59 年版のセメントコンクリート舗装要綱に反映された後、そのまま舗装設計便覧に受け継がれている。

筆者等は(独)土木研究所との共同研究として、コンクリート舗装道路に使用している鉄網および中間層の機能等を検証するために、同研究所円形走行路内に図-1 に示す版厚 25cm の試験舗装を施工し、荷重車を用いた繰返し載荷試験を行っている。本研究では、コンクリート舗装施工時に路床・路盤表面で実施した小型 FWD 試験結果および飯島らの開削調査結果を用い、設計曲線にしたがって路盤厚を決定した場合に得られる路盤支持力係数がどの程度になるかを統計的に解析し、路盤厚設計曲線の信頼性について検討することとした。

小型 FWD 試験による支持力係数の測定

小型 FWD は、重錘を落下させたときに測定される衝撃荷重とたわみから支持力係数 (K 値) や弾性係数を求める試験機

で、試験法の簡易さから盛土等の締固め管理に用いられている。なお、 K 値や弾性係数は、Timoshenko による弾性体上での剛板載荷の沈下量の式を用いて算出されている。

小型 FWD 試験により求めた K 値と平板載荷試験によって求めた K 値は、地盤材料の種類によって異なるため、補正を行う必要がある。そのため関根ら³⁾は、各種地盤材料に対して小型 FWD 試験と平板載荷試験を実施し、式(1)の線形関係が成り立つことを示した。

$$K_{p.fwd} = \gamma \times K_{30} \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 $K_{p.fwd}$ は小型 FWD 試験による K 値、 K_{30} は平板載荷試験による K 値である。また、 γ は材料によって異なる定数であり、粘性土については $\gamma=1$ 、クラッシュランを含む礫質材料では $\gamma=2$ である⁴⁾ことが知られている。

本研究では、各工区の路床・路盤上面の隅角部 4 箇所、中央部 1 箇所の計 5 箇所で測定した小型 FWD による K 値 ($K_{p.fwd}$) から、式(1)に従って K_{30} を求め、 K_1/K_2 を算出し、飯島らの開削調査結果とともに路盤厚設計曲線上にプロットした。これを図-2 に示す。なお、図-2 において凡例 C, M, CT はクラッシュラン、粒度調整碎石、セメント安定処理の路盤厚設計曲線を示している。また、図-1 に示したように、中間層が第 6 工区中央部まで敷設さ

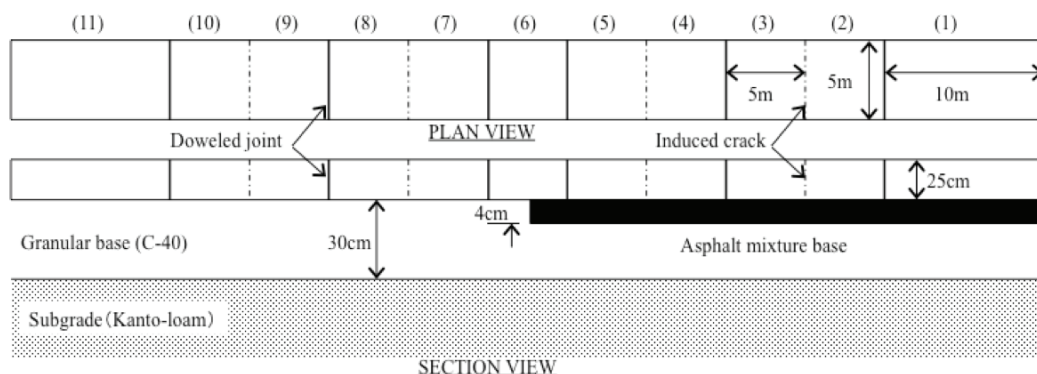


図-1 土木研究所に施工したコンクリート舗装の平面図 (上) および断面図 (下)

Key Words : コンクリート舗装, 舗装設計, 路盤, 小型 FWD

連絡先 : 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 東京農業大学 TEL : 03-5477-2342 FAX : 03-5477-2620

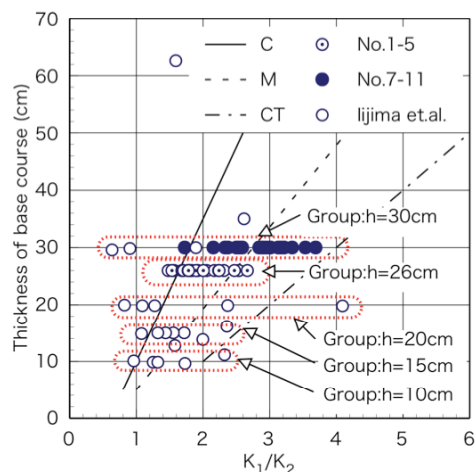


図-2 路盤厚設計曲線と実測データの関係

れており路盤厚が工区内で異なるため、第6工区でのデータを除外し、路盤厚26cmの1～5工区、30cmの7～11工区のデータを採用した。

統計解析による信頼性の検討 図-2内に囲み線(破線)で示したように、測定データは路盤厚毎にグルーピングすることができる。一般的に実験データは正規分布に従っていると言われており、これらグループ毎の測定データの正規性が確認できれば、舗装標準方書⁵⁾を参考にとすると、図-3および式(2)に示すように超過確率を設定した特性値 f_k を容易に算出することができる。

$$f_k = f_m - k \cdot \sigma \quad \dots\dots\dots(2)$$

ここに、 f_m は測定データの平均値、 σ は測定データの標準偏差、 k は係数である。

本研究では、各路盤厚での測定データの正規性の検定は、危険率を5%とした χ^2 適合度検定により行った。その結果、何れの路盤厚においても「データは正規分布である」という帰無仮説は棄却されなかったが、 χ^2 適合度検定はデータ数が少ないと検出力が悪くなると言われているため、バラツキが大きい $h=20\text{cm}$ のデータグループを除外して解析を行うこととした。

設計曲線の信頼性を検討するにあたって、特性値を下回る確率 P を5%、10%、15%と設定し、各路盤厚での測定データ群から、確率 P に応じた K_1/K_2 を算出した。こ

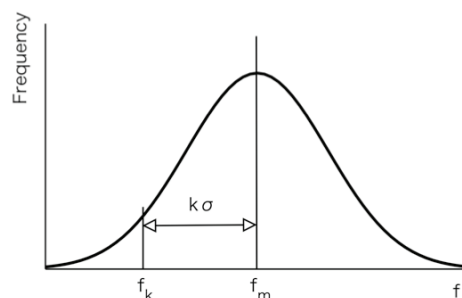


図-3 舗装標準方書による特性値の算出方法

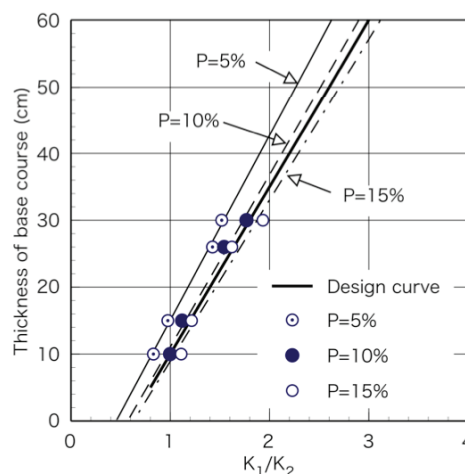


図-4 クラッシュランの設計曲線と特性値の関係

れを表-1に示す。また、表-1の特性値を設計曲線上にプロットし、確率 P 毎に回帰直線を引いたのが図-4である。

図-4より、クラッシュランの設計曲線は $P=15\%$ と $P=10\%$ の回帰直線の間に位置していることがわかる。つまり、設計曲線に従ってクラッシュランの路盤厚を決定した場合、路盤 K 値が規定値を下回る確率は10～15%程度ということになる。このことより、本研究の範囲ではクラッシュランの設計曲線は少なくとも85%の信頼性を有していると言える。

おわりに 本研究では、実測データを用いてクラッシュランの路盤厚設計曲線の信頼性に関する検討を行った。その結果、当該設計曲線は実用上問題はなさそうであることがわかった。今後は、粒度調整砕石、セメント安定処理路盤についても同様の検討を行い、路盤厚設計曲線の信頼性について検討を行う必要があると考えられる。

表-1 確率 P に応じた特性値算出結果

路盤厚 $h(\text{cm})$	K_1/K_2		確率 P による係数 k			K_1/K_2 の特性値 f_k		
	f_m	σ	5%	10%	15%	5%	10%	15%
10	1.59	0.47	1.64	1.28	1.04	0.83	1.00	1.11
15	1.63	0.40				0.98	1.12	1.22
26	1.96	0.33				1.43	1.54	1.62
30	2.65	0.69				1.52	1.77	1.93

参考文献 1)日本道路協会：舗装設計便覧，2006. 2)飯島・岡村：コンクリート舗装の路盤厚さに関する2,3の検討，土木技術資料，26-4，pp37-42，1984. 3)関根・鴨・阿部・丸山：重錘落下による鉄道盛土の締固め管理方法，土と基礎，48-4，pp.13-16，2000. 4)地盤工学会：地盤工学者のための舗装入門-基礎から応用まで-，講演会講演資料，2010. 5)土木学会：舗装標準方書，2007.