

Ⅲ - B298

車輪荷重走行時の地盤挙動—その2—（実験結果）

奥村組土木興業*¹ 正会員 西野 一人
 建設省 近畿技術事務所*² 正会員 雀部 和男 西田 龍次
 大阪土質試験所*³ 正会員 本郷 隆夫
 松村組*⁴ 堤 則男

1. はじめに

道路路床や下層路盤では品質管理項目として、たわみ量を測定することが必須項目となっている。現在行われている一般的なたわみ量の測定方法としては、ベンケルマンビームたわみ量測定試験が挙げられるが、測定に使用する荷重車である8 tダンプトラック（シングル車）の調達困難や、11 tダンプトラック（タンデム車）では条件を満たすための過積載など種々の問題を抱えているのが現状である。筆者らは、近年の自動計測化指向のなかで、舗装の改修工事等の比較的小規模な施工現場でも使用できる新たな簡易型たわみ量測定機の開発を進めている。今回は、その過程で得られた車輪走行時の地盤挙動について報告する。

2. 実験結果

試験機の概要および方法については、文献¹⁾に示す。図-1は、土槽中央位置に地表面から深さ10, 20, 25cmの位置に小型土圧計（ $\phi 5.0 \times t 0.5$ cm）を埋設し、CBR=8%程度の地盤表面を車輪直径150mm、幅7.5cm、鉛直荷重99kgfで走行（0.22km/h）した時の実験結果を示す。この時の車輪接地面積は $A_r \approx 21\text{cm}^2$ で、接地圧は $P=4.7$ 25kgf/cm²である。特に、接地面形状は、車輪幅（BL）7.5cm、円周方向（BR）約2.8cmとなり、BL/BR=2.7と帯状载荷の圧力分布を示している。本実験は、中央付近でたわみ量 $d=1.3$ mmに対し走行中の水平荷重 $T \approx 25$ kgfであり、図中に示した $d \sim T$ 関係は、ほぼ1本の線上に分布しており、たわみ量 d と水平荷重 T はよい相関性がある。

土槽中央地盤内に埋設した土圧計による鉛直応力は、深さ10cmでは、車輪径（ $\phi 15$ cm）の半分（幅と同じ7.5cm）程度前から急激に上昇し、中心部でピークに達しその後降下する軸対称形を示している。一方、車輪走行に伴う荷重の影響は、深さ20cmに埋設した土圧計か

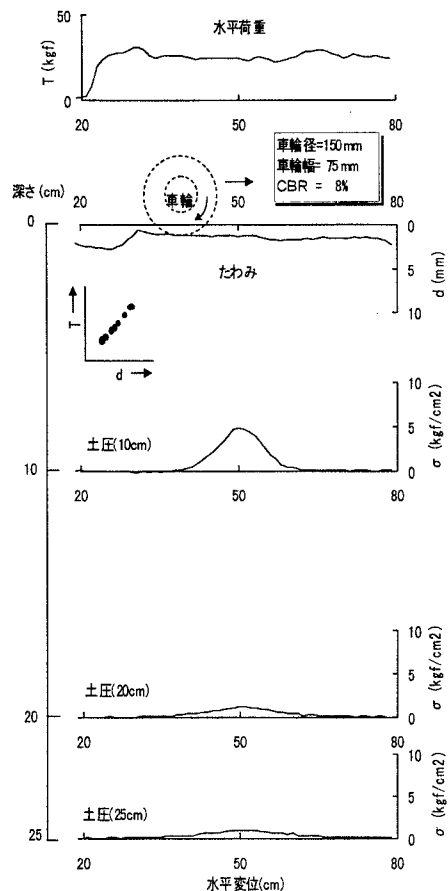


図-1 実験結果

キーワード 路床・路盤、模型実験、地盤係数

- | | | | |
|-------------|------------------|------------------|------------------|
| *1) 〒590 | 堺市大浜西町5 | TEL 0722-38-7728 | FAX 0722-22-5373 |
| *2) 〒573-01 | 枚方市山田池北町11-1 | TEL 0720-56-1941 | FAX 0720-68-5604 |
| *3) 〒660 | 尼崎市杭瀬南新町1-1-20 | TEL 06-488-8256 | FAX 06-488-7802 |
| *4) 〒651-15 | 神戸市北区鹿の子台南町5-2-2 | TEL 078-951-5871 | FAX 078-951-5873 |

らおよそ車輪から45度ラインの範囲内で鉛直応力の上昇がみられる。モデル地盤における締固め状態（ $\rho_{dmax} \times 85\%$ ）CBR=8(%)では、残留応力を残さないほぼ弾性的な挙動を示している。

3. 車輪走行に伴う地盤内鉛直応力分布

図-2は、図-1に示した鉛直土圧（ σ_v ）から弾性地盤として鉛直応力の等応力線を連ねた軌跡を示す。この図は、前述した接地面がBL×BRの帯状载荷（P）に対するブーシネスク（Boussinesq）応力の圧力球根と形状が非常に似かよっている。特に、正方形や円形载荷の形状に比べ同じ深さでの応力伝播は、かなり大きくなり紡錘体状を呈している。この圧力球根は相似形を保ち深部に及んでおり、深さ10cmで $\sigma_v/p=1.0$ 、深さ20cmで $\sigma_v/p=0.26$ 、深さ25cmで $\sigma_v/p=0.21$ となっている。今回用いている土槽の底部では、 $\sigma_v/p=0.1$ 程度で車輪荷重による影響は小さく、およそ45度線で載荷荷重分散している状態を示す。

図-3は、図-1、2の土圧計中心線上における実測値のモデル地盤内の応力伝播の状態を示す。本実験土槽の地盤は均一に締固められており、ほぼ一様な弾性係数状態にあると考えられ、簡易な弾性解によりシミュレーションを行った。車輪走行時の接地面形状（7.5×2.8cm矩形）を円形等分布鉛直荷重 P_0 に換算し、中心点での深度方向の鉛直応力 σ_v を帯载荷形状に対する荷重分散係数³⁾で補正して求めた。計算式を(1)式に、その結果を図中の▲点と点線で示す。

$$(\sigma_v) = P_0 \cdot v [1 - 1/(1 + a^2/z^2)^{n/2}] \cdot \alpha \quad \cdots (1)$$

（ここにa：载荷面の半径a=2.585cm, z:深さ, n:実験定数n=8（n=3 Boussinesq）, α :帯载荷補正係数）
計算値は浅い部分では鉛直応力が小さい値を示すが、15cm以深では、およそ似かよった傾向を示す。

4. まとめ

本実験において、突固め試験E-b法による最大乾燥密度 $\rho_{dmax} \times 85\%$ の地盤状態、車輪接地圧 $P_0=4.725$ (kgf/cm²)、走行速度0.22km/hの結果から、車輪走行時の水平荷重は鉛直変位の約25%である。このことから、地表面に近い部分を除いた深度（深さ10cm程度）では帯载荷を考慮したブーシネスクの弾性解析により地盤内応力が推定できる。また、図-1に示す水平荷重Tとたわみdには相関性があり、試験車輪走行時の地盤がCBR>8(%)であれば、前述した様にほぼ弾性的な挙動を示すことから簡易に水平荷重からたわみが推定できると考えられる。今後さらに多くの実験を行い、これらの関係について検討し、まとめたいと考えている。

なお、本実験を進めるにあたり、近畿土質技術委員会ワーキンググループ（三村 守氏、池上孝一氏）にご協力いただいた。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 伊東、他（1997）、車輪荷重走行時の地盤挙動—その1—（室内実験）
土木学会第53回年次学術講演会概要集（投稿中）
- 2) 竹下春見：新編道路工学，PP134金原出版
- 3) 山口柏樹（1988）：土質力学，PP338～339，技報堂

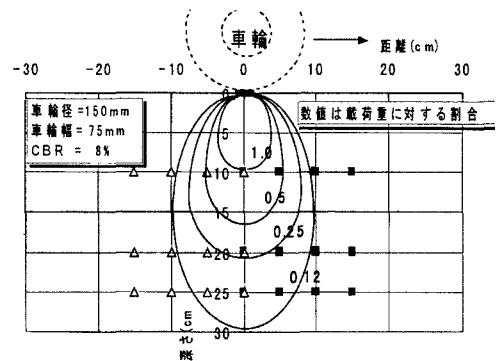


図-2 地中内応力推定等曲線

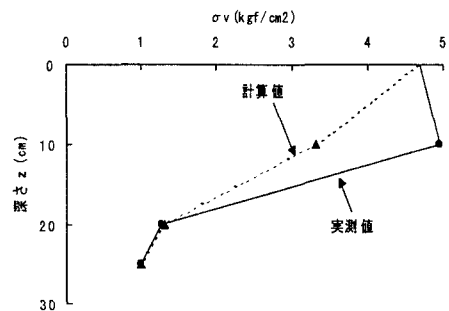


図-3 地中応力分布