

地盤応答特性を用いた締固め度の評価方法およびR I との相関について

日本道路公団 正会員 緒方建治、 正会員 益村公人
 不動建設(株) 正会員 大西崇士 ハザマ 正会員 黒台昌弘

1. はじめに

平成9年度から平成11年度にかけて、日本道路公団と民間企業との間でGPSを利用した盛土の締固め管理手法の共同研究が行なわれた。このGPSを利用した盛土の締固め管理手法は、従来の工法規定方式に対応した新たな管理手法として実用化が図られている。一方、この補助的な位置付けである地盤応答特性を用いた締固め管理手法については、従来の品質規定方式に対応した締固め管理手法として、今後実用化に向けて研究を進めている。このような背景の中、筆者らは、振動ローラーに位置計測機能(GPSによる)と地盤反力値計測機能を併用した自動締固め管理システムにより、実際に現場の盛土工事にて地盤反力データの蓄積を行なっている。本文では、実施工レベルで得られた地盤反力データの評価方法を検討するとともに、同時に計測したRIデータによる現場密度との相関について報告するものである。

2. 地盤反力値計測機能の概要

地盤反力値計測に係るシステムは、振動ローラーの振動輪に取り付けた加速度センサと演算ユニット等で構成されている。加速度センサでは加速度波形を取り込み、地盤剛性が小さいと規則正しい波形が、地盤剛性が大きいと乱れた波形が得られる。この波形を演算ユニット等で周波数分析し、基本振動数における加速度スペクトル成分に対する一次高調波における加速度スペクトル成分の割合を1秒毎にCMV(Compaction Meter Value)として出力している。このCMVは、地盤の剛性が大きくなるにつれて値も大きくなる。

3. 地盤反力値(CMV)の評価方法の検討

現場締固めに使用した盛土材の物性を表-1に示す。締固め仕様は、300KN級振動ローラーを用い、8回転圧により層厚60cmに仕上げた。

CMVデータは転圧中1秒毎に取得したが、その変動は極端にバラつくことが多かった¹⁾。そこで、数多いCMVデータを平均することでバラツキを抑えることを試みたところ、平均化する範囲が7m程度の大きさになれば、信頼性があるデータとなった。図-1~4に転圧回数とCMV平均値の関係、CMVデータ分布を示す。なお、図-1, 3については5例示し、図-2, 4にはその

表-1 盛土材料の物性

項目	基準番号	物性値
土粒子の密度 $\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	JIS A 1202	2.781
最適含水比 $W_{opt}(\%)$	JIS A 1210	7.43
最大乾燥密度 $\rho_{dmax}(\text{g}/\text{cm}^3)$	JIS A 1210 B法	2.003
含水比 $W(\%)$	JIS A 1203	2.7~7.0
粒度分布	礫分(%)	68.0
	砂分(%)	22.7
	シルト分(%)	9.3

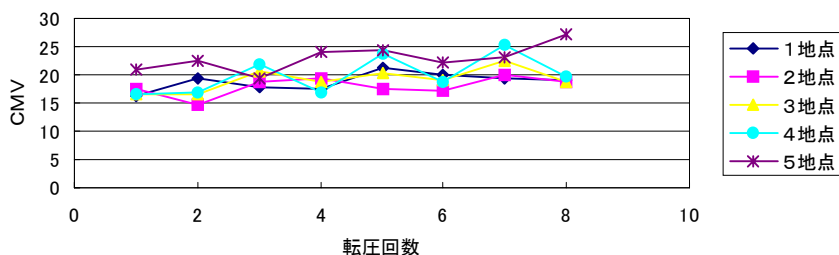


図-1 転圧回数とCMV平均値(2m範囲)

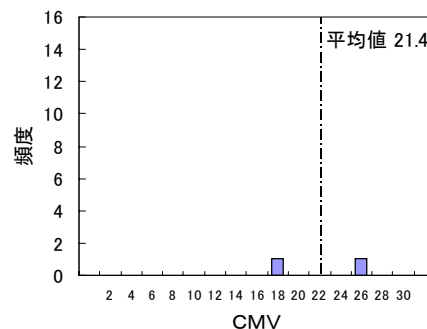


図-2 CMVデータ分布(2m範囲)

キーワード：地盤反力，締固め管理，RI，振動ローラー

〒110-0016 東京都台東区台東1丁目2番1号 TEL 03-3837-6091 FAX 03-3837-6125

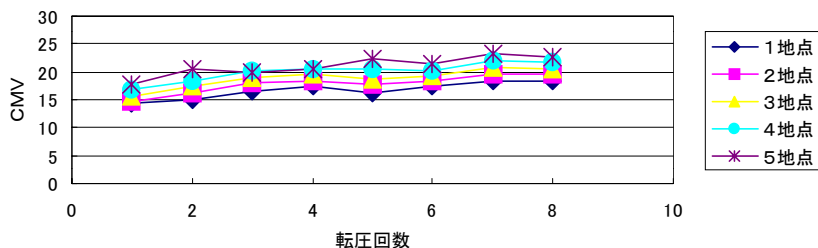


図 - 3 転圧回数とC M V 平均値(7m 範囲)

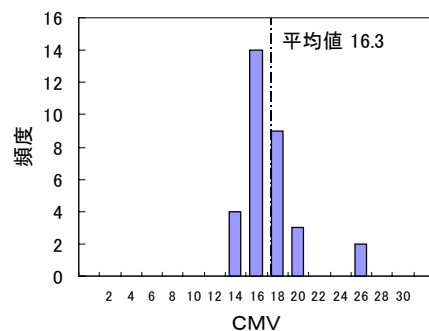


図 - 4 C M V データ分布(7m 範囲)

うちの1例のデータ分布を示した。図より、2 m範囲の場合ではC M V 平均値もバラツキが大きかったが、7 m範囲の場合にC M V 平均値は、転圧回数が増えるにつれて漸増傾向を示すことが分かる。また、データ数も7 m範囲の場合では30個以上あり、正規分布に近い状態を呈していることが分かる。このように、特定エリア内のデータを平均化することにより、バラツキを考慮した評価を行なうことが可能であると思われる。

4．地盤反力値 (C M V) とR I との相関の検討

図 - 5, 6 には、2 mと7 mの範囲内で平均化したC M V とR I 計測結果で得られた締固め度²⁾との相関を示し、図 - 7 には、範囲と相関係数の関係を示した。図より、2 mの範囲内で評価したC M V は相関係数 $R = 0.22$ と低かったが、7 mの範囲では $R = 0.46$ と相関性は向上する。この締固め度については、7 m範囲でも相関が低いものの、締固め度が95%付近ではC M V 平均値が小さい値であること、締固め度が110%付近ではC M V 平均値が40~50程度に落ち着いていることは、良い傾向を示していると言える。また、範囲と相関係数の関係からは、7 m範囲では、含水比で相関係数 $R = 0.56$ 、空気間隙率では $R = 0.74$ とかなり良い相関を示し、締固め度、含水比、空気間隙率ともに範囲が大きくなると相関性が向上する結果となった。ただし、ここでの含水比は最適含水比と比較すると全て乾燥側であったため、今後含水比の変動に対するC M V 平均値の変化を検討する必要がある。

5．まとめ

今回収集した施工条件でのC M V データでは、データの平均化により、R I 計測から得られた含水比、締固め度、空気間隙率と比較的良好な相関を示すことが分かった。

今後の課題としては、今回検討した指標だけでなく違った計測方法から得られる締固め指標との相関および材料変化や様々な含水比条件下について詳細に検討する必要がある。

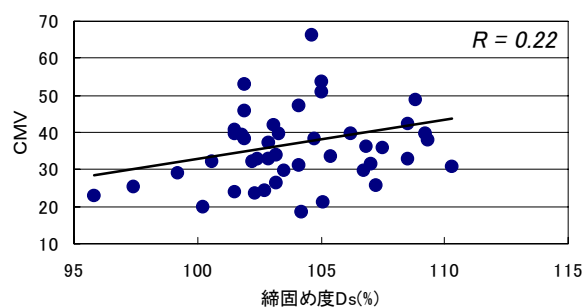


図 - 5 締固め度とC M V 平均値(2m 範囲)

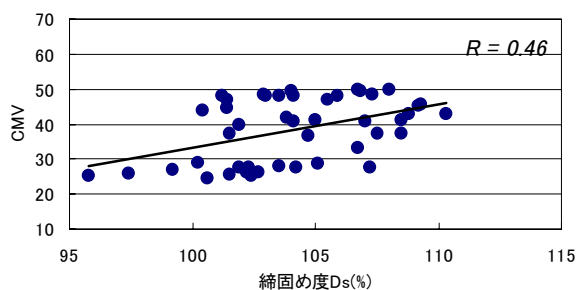


図 - 6 締固め度とC M V 平均値(7m 範囲)

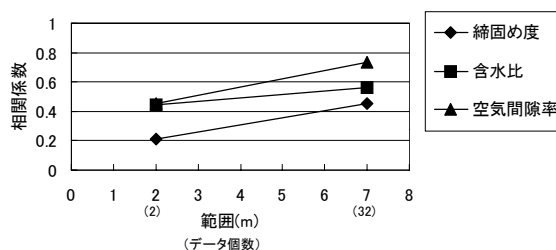


図 - 7 範囲 (データ個数) と相関係数

《参考文献》

- 緒方健治・益村公人・大西崇士・黒台昌弘：自動締固め管理システムを用いた盛土品質管理における地盤反力値の適用検討，第36回地盤工学研究発表会，2001（投稿中）
- 日本道路公団：土工施工管理要領，1989.11