

地盤応答値による盛土締固め管理の実用化に向けての検討 重機運動特性との関連性

日本道路公団静岡建設局	高倉 敏
日本道路公団静岡建設局 正会員	横田 聖哉
M V T 研究会 正会員	西尾 貴至
M V T 研究会 正会員	黒台 昌弘

1. はじめに

近年の大規模盛土では、施工機械の大型化や情報通信技術の活用等により施工の省力化・効率化が図られている。その一方で、現在の盛土締固め管理は依然として現場密度による点管理が主流である。そのため、施工ヤードが広範囲に及ぶ大規模盛土では、ヤード全面に対する定量的な品質評価手法の開発が期待される。筆者らの研究では、ローラが与える振動を加速度計で計測し、その周波数分析により得られる地盤応答値から、リアルタイムで面的な品質評価手法を提案している。本論文では、地盤応答値の実用化を目的に現場試験を実施し、その結果から得られた地盤応答値の品質評価指標としての可能性について検討している。

2. 現場試験の概要

現場試験の目的は、締固め速度の違いによる地盤応答値の変化特性の把握¹⁾である。

現場試験ヤードは、図 1 に示すように幅 8 m × 延長 16 m、盛土厚 30cm × 2 層である。実際の土工事同様、ブルドーザによる撒き出しの後、振動ローラによる締固め(転圧 11 回まで)を行い、1 回の転圧が終了する毎に R I 計測と地盤応答値の計測を全ブロック(1 ブロック = 2 m × 2 m)で実施した。この現場試験で得られたデータは表 1 のとおりである。

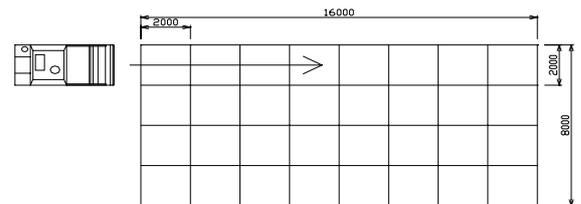


図 1 実験ヤード平面図

表 1 測定結果(1ブロック時)

室内試験	層	工学的分類	土粒子の密度	最適含水比	最大乾燥密度	平均含水比
			s (g/cm ³) JIS A 1202	opt(%) JIS A 1210(B法)	d_{max} (g/cm ³) JIS A 1210(B法)	(%) JIS A 1203
	1	(S-F)	2.719	18.4	1.564	13.2
	2	(SF)	2.727	17.0	1.602	17.8

現場試験	層	転圧後乾燥密度	転圧後地盤応答値	締固め速度 V(km/h)
		d (g/cm ³) JHS 106-1992	$CCV = \frac{\sum_{i=1}^n s_i + \sum_{i=1}^n s'_i}{s_0 + s'_0}$	
	1	1.326 ~ 1.456	3.765 ~ 8.235	1.13 ~ 2.38
	2	1.362 ~ 1.514	3.922 ~ 6.471	2.40 ~ 3.87

3. 地盤応答値

地盤応答値に関する最近の研究では、C M V、ひずみ率、乱れ率²⁾、そして筆者らの提案する C C V (=Compaction Control Value)がある。基本的には、周波数分析結果に基づく評価指標となっているが、対象となる盛土の材質や締固め機械の運動特性等を考慮した工夫がなされている。C M Vは振動ローラの基本振動数成分に対する1次高調波成分の割合を、ひずみ率や乱れ率・C C Vは高調波成分として2次以上も加え、締固めの進行とともに発生してくる1/2分数調波も加えて評価している。本試験では2次以上の高調波成分を考慮した各評価法のうち、C C Vを地盤応答値として採用しており、路体材の一般的な管理であるR I計測による乾燥密度 d とC C Vとの関係に注目している。

キーワード 盛土, 締固め, 施工管理, 地盤応答値, C C V

連絡先 〒110-0016 東京都台東区台東1-2-1 不動建設株内M V T研究会 TEL 03-3837-6091

4. 地盤応答値と締固め速度の関連性

締固め速度の違いによるCCVの変化をみるため、2層目は標準的な速度による転圧を、1層目はその半分の速度による転圧を行い、データを収集している。筆者らは9ブロック(6m×6m)で取得したデータの平均値による盛土品質評価の有効性を提案していることから³⁾、ここでは9ブロックの平均データを用いて評価を行った。表2に示すように、各層における d_v とCCVの間には非常に高い相関が得られている。

表 2 C C Vの相関性(9ブロック時)

層	平均 d_v (g/cm ³)	平均 CCV	平均速度 V(km/h)	CCV - d_v 相関係数
1	1.383	5.12	1.609	0.923
2	1.451	4.93	3.245	0.843

転圧回数毎の d_v の推移を示したものが図-2である。2層目は標準的な速度で転圧を行ったため、 d_v は単調に増加している。また、1層目は締固め速度を標準の半分の速度で転圧を行ったため、転圧回数が5回を超えたあたりから d_v は減少している。これは締固め速度が遅いため締固めが早く進み、オーバーコンパクションを起こしていると考えられる。

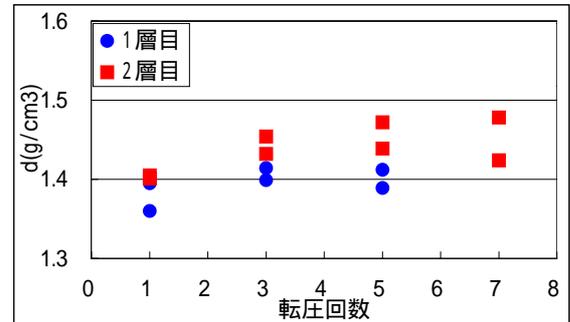


図 2 d_v 分布図

一方、転圧回数毎のCCVの推移を示したものが図-3である。 d_v と同様に2層目のCCVは単調な増加を示しているが、1層目では転圧回数が5回を超えたあたりからCCVは減少している。

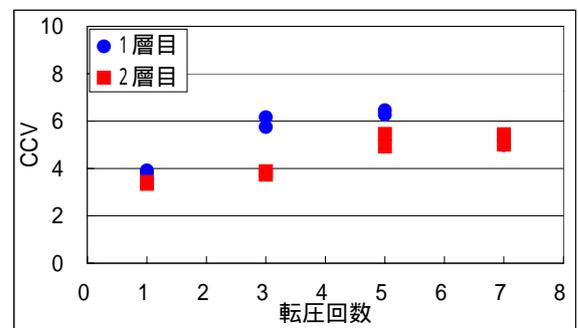


図 3 CCV分布図

本試験では、1層目においてオーバーコンパクションを起こし地盤剛性が低下していると考えられることから、CCVが小さくなるという結果ともよく一致している。

本試験の材料は、ほとんどが砂分の均質な材料である。

1層目の d_v が2層目の d_v に比べて小さいのは、含水比が最適含水比より乾燥側に位置しているためである。これはすなわち、2層目の地盤剛性が1層目より大きいことを示している。また、CCVは地盤剛性を計測していることから、2層目のほうが1層目に比べて大きな値を示すはずである。ところが、逆の現象となっているのは、1層目に比べて2層目のほうがより最適含水比に近い状態で転圧を行っているためと考えられる。以上より、CCVは含水比の影響も少なからず受けているものと考えられる。

5. まとめ

本論文では、CCVによる盛土の品質評価にあたり、締固め速度の違いによるCCVの変化について検討した。その結果、 d_v とCCVの間には0.8~0.9という非常に高い相関がある、地盤剛性が低下した場合もCCVは d_v と同じ傾向を示すことが判明した。このことは、CCVが d_v と同様に地盤の締固めを表現しており、盛土の施工管理に有効であると考えられる。今後の課題としては、施工条件や土質の異なる盛土でのデータを蓄積し、従来の路体や路床、路盤の品質管理指標との相関を確認するとともに、CCVによる締固め度等の判定基準を決定する手法についても検討していく必要がある。

最後に、現場実験ヤードを提供して頂いたハザマ・大日本共同企業体に対して、記してお礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 緒方健治・益村公人・大西崇士・黒台昌弘：地盤応答特性を用いた締固め度の評価方法およびRIとの相関について, JSCE 第56回年次学術講演会 -134
- 2) テラメカニックス研究会：転圧ローラ工学
- 3) 高倉敏・横田聖哉・益村公人・西尾貴至・黒台昌弘：地盤応答値による盛土締固め管理の実用化に向けての検討, 第37回地盤工学会学術講演会(投稿中)