

振動ローラ加速度応答と沈下量測定との相関

前田建設工業株式会社
高速道路総合技術研究所
大林組
酒井重工業

正会員
正会員
正会員
正会員

○平田 昌史
中村 洋丈
古屋 弘
内山 恵一

フェロー
正会員

石黒 健
中澤 正典

1. はじめに

振動ローラ加速度応答法は、盛土の品質をリアルタイムにかつ面的に管理できる手法であり、今後のさらなる活用が期待されている。一方で、加速度応答法は、盛土材料の違いや、同じ材料でも含水状態の違いにより応答が異なり、その違いを捉えないと、アウトプットされた加速度応答を正しく評価できないと指摘されている。そこで筆者らは、加速度応答に与える影響を把握するため、盛土材料を3種類、含水状態を各2条件に変化させた転圧試験を実施し、各種計測を実施した^{1) 2)}。本報告では、転圧試験の際に測定した振動ローラ加速度応答値の結果と、沈下量計測結果の相関性について述べる。

2. 転圧試験の概略

図-1 は、転圧試験を実施した試験盛土の概略図である。試験ヤードの全長は約 50m、その間に碎石（C-40）・砂質土（スクリーニングス）・粘性土の3種類の材料別ヤードを設け、さらに含水比を変化させている。なお、粘性土については自然含水比状態では転圧が困難であったため、生石灰を 50kg/m³、100kg/m³を混合することで安定処理した（各盛土材料の詳細については文献 1)を参照）。各ヤードの延長は5mで、A～Fの6条件となる。試験盛土の総層厚は90cmで、層厚30cmを3層施工した。転圧には、表-1に示した酒井重工製の10t振動ローラ（SV514D）と4tタンデムローラ（SW354W-K）を用い、機種ごとに図-1に示すように上下に各1レーンを設けた。敷き均し後、ローラを無振動で走行させ転圧面を平坦にした状態を転圧初期状態（0回）とし、振動を加え左から右へローラを前進後進させ16回まで転圧した。また、振動ローラには写真-1に示したように加速計を設置し、転圧中の振動ローラ加速度応答値を測定した。

3. 試験結果

振動ローラ加速度応答値の測定には、αシステムとCCVの2種類を用いた。αシステムは、振動ローラに設置した加速度計の応答から乱れ率を算出して締固め度合いを評価する手法、CCVは加速度計の応答からCCV値を算出して締固め度合いを評価する手法である。評価する値が乱れ率とCCV値で異なるものの、ほぼ同様な手法であると言える。図-2および図-3は、各ヤードの中央位置（延長5mの中央位置）での転圧回数に伴う乱れ率およびCCV値の変化を示した図である。10tローラの結果を見ると、ヤードA（碎石，自然含水比）とヤードC（砂質土，自然含水比）では転圧回数の増加に伴い乱れ率及びCCV値が増加し、徐々に収束する傾向を示している。しかしながら、その他のヤードでは転圧回数が増加しても乱れ率及びCCV値に変化がほとんど見られない。同時測定した乾燥密度¹⁾や沈下量を見ると、転圧回数の増加によって締固めが進行していることから、これらの材料、含水比では乱れ率やCCVの変化量が小さく、転圧機械の規格が盛土材料に対して不適切であったことが考えられる。また、4tローラによる結果を見ると、10tローラと同様にヤードA（碎石，自然含水比）では締固め回数の増加に伴い乱れ率

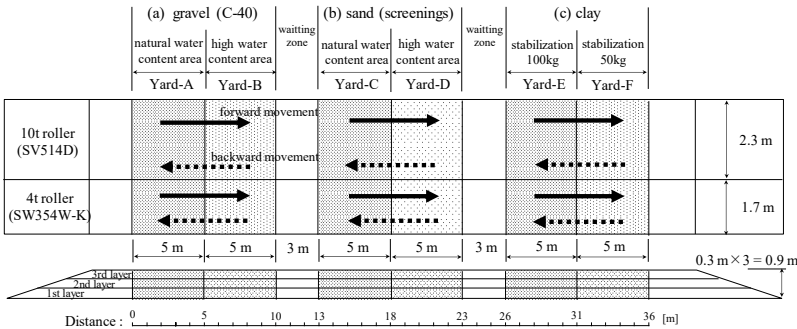


図-1 試験盛土の概略図

表-1 使用した転圧機械の諸元

	10t roller (SV514D)	4t roller (SW354W-K)
Weight [kg]	11,740	2,940
Width of Compaction [mm]	2,130	1,200
Vibration Force [kN]	255.0	20.6
Frequency [Hz]	28.8	55.0

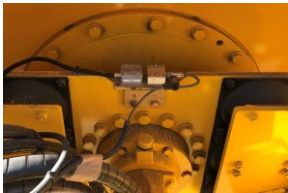


写真-1 加速度計設置状況

キーワード 締固め，盛土，加速度応答法，沈下，ICT，転圧試験
連絡先 〒302-0021 茨城県取手市寺田 5270 前田建設工業(株) ICI 総合センター Tel 0297-85-6171 Fax 0297-85-6173

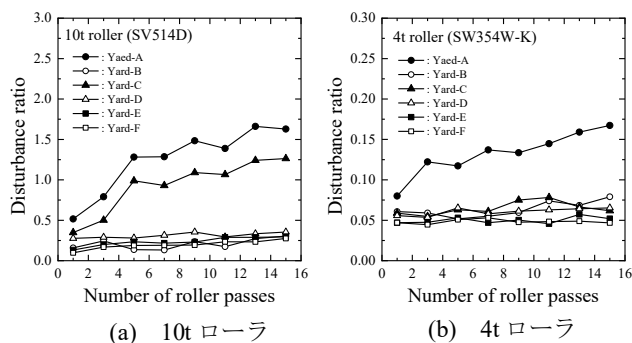


図-2 転圧回数による乱れ率の変化

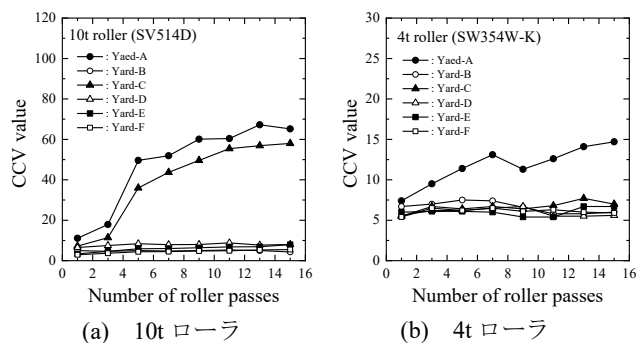


図-3 転圧回数によるCCV値の変化

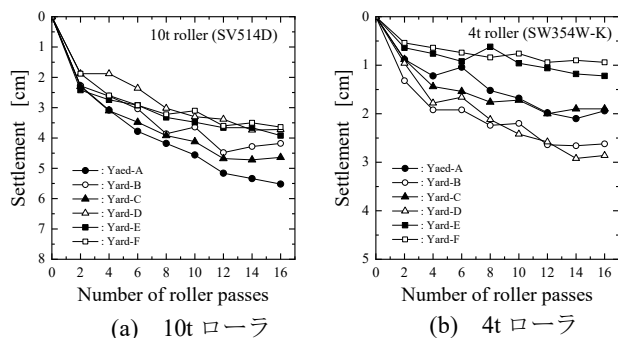


図-4 転圧回数によるレベル測量沈下量の変化

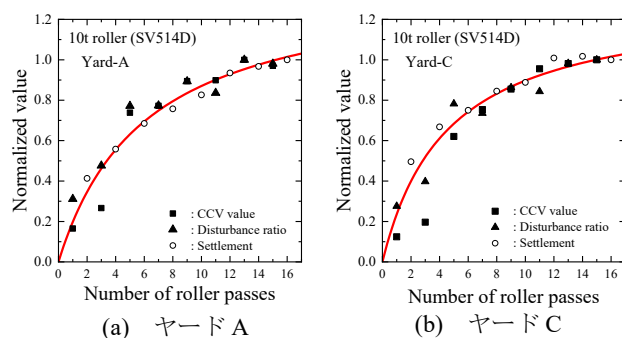


図-5 加速度応答値と沈下量の相関 (10t ローラ)

及びCCV値が増加する傾向が見られたものの、10tローラのようなヤードC(砂質土、自然含水比)での乱れ率およびCCV値の変化は見られなかった。

図-4は、レベル測量による沈下量計測結果であり、各ヤードの転圧回数に伴う変化を示した図である。転圧回数の増加に伴い沈下量が増加し、徐々に収束する傾向を示している。また、その収束傾向は乱れ率およびCCV値と類似していることも見て取れる。そこで、16回転圧時が1になるように乱れ率、CCV値、沈下量を正規化し、同一グラフ上にプロットした。この結果が図-5および図-6である。若干バラツキは見られるものの、式(1)に示した双曲線関数で近似でき、沈下量と加速度応答値の収束傾向に相関性が認められた。この特性を利用すれば、今後の締固め施工中における転圧回数予測が可能になることが期待できる。

$$y = \frac{x}{ax+b} \quad (1)$$

ちなみに図-7は、振動ローラに設置したGNSSによる沈下量データである。レベル測量と同様に、転圧回数の増加に伴い沈下量が増加する傾向が見られるがバラツキが大きく、レベル測量のような明確な変化を捉えることができておらず、図-8に示したように、レベル測量による沈下量との相関性は取得できなかった。今後、GNSSによる沈下データを活用していくためには、GNSSの精度向上や取得データの処理方法等の発展が必要である。

【参考文献】

- 1) 中村洋丈ら：振動ローラ加速度応答の土質及び含水状態による変化(その1)，第54回地盤工学研究発表会(投稿中)
- 2) 平田昌史ら：振動ローラ加速度応答の土質及び含水状態による変化(その2)，第54回地盤工学研究発表会(投稿中)

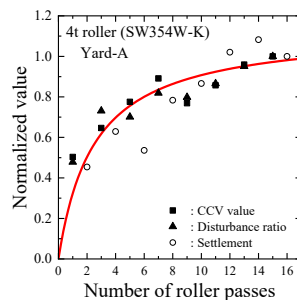


図-6 加速度応答値と沈下量の相関 (4t ローラ)

表-2 近似パラメータ

		a	b
10t roller	Yard-A	0.714	4.349
	Yard-C	0.767	3.477
4t roller		0.881	2.211

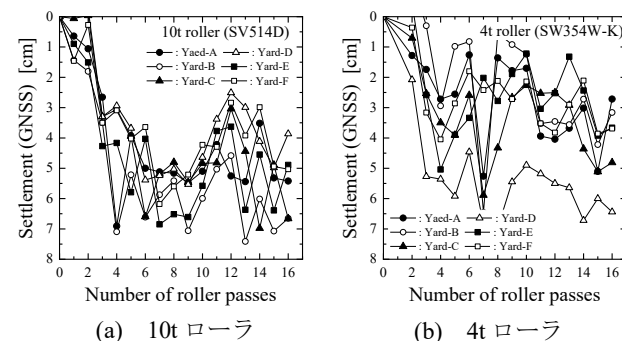


図-7 転圧回数によるGNSS沈下量の変化

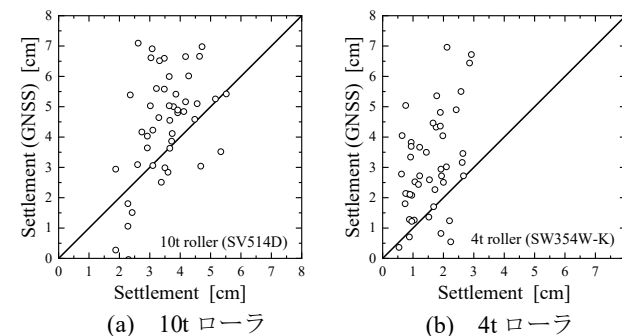


図-8 レベル測量とGNSSによる沈下量の関係