

ローラ加速度応答法を用いた高速道路盛土の品質管理手法（その１）

- 第二東名高速道路における試験施工 -

株式会社高速道路総合技術研究所 正会員 ○中村 洋丈
 株式会社高速道路総合技術研究所 正会員 藤岡 一頼
 中日本高速道路株式会社 正会員 北村 佳則
 東亜建設工業株式会社 正会員 平林 弘

１．はじめに

現在の高速道路建設は、第二東名・名神に代表されるような急峻な山岳部を通過する路線が多く、高盛土や大規模盛土の施工が多くみられる。そのため、より一層の効率化、高品質化が求められている。このような背景から、施工機械の大型化や締固めの厚層化が導入され、盛土の品質管理についても新たな試みがなされている。従来、盛土の品質管理は、RI 計器による多点管理によりある程度の面的な管理がされているが、面的な盛土全体の評価には至っていない。最近では振動ローラに取付けた加速度計による地盤反力の応答値を利用した地盤剛性手法により、品質を確認する手法が提案されており、様々な材料での適用を検証されている。本報文では、静岡県富士市大淵地区の第二東名建設の路床施工において、ローラ加速度応答法による試験施工を実施し、ローラ加速度応答値と密度管理値との比較結果を報告するものである。

２．品質管理手法の変遷

高速道路の建設における盛土施工の品質管理手法の変遷は以下のとおりである(表-1)。

表 - 1 高速道路の盛土品質管理手法の変遷

	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
背景	名神高速道路		東名・中央道			新規五道			第二東名・名神他			
	確実な施工 2,800万m ³ /9年		急速大規模土工 6,700万m ³ /7年			東名・名神技術の拡大			横断道他			
									品質の向上 コスト削減 効率化			
主な品質 管理手法			品質規定方式（突き砂法） [点管理]			品質規定方式（RI法） [多点平均値管理] または 工法規定方式（タスクメータ法） [稼動時間管理]			施工規定方式（GPS法） [面的管理]			
									性能規定方式（路床） （ローラ加速度応答法） [面的管理]			

名神高速道路時代（昭和 36～39 年）に、品質管理規定が採用され、東名・中央道から新規五道時代（昭和 39～60 年）には、請負人による品質管理体制が確立された。横断道時代（昭和 60～平成 12 年）では、土工量増大に伴い RI 計器による締固め度測定方法が開発された。第二東名時代（平成 12 年～）では、大規模盛土の広範囲な施工を面的にかつ連続的に管理するため、締固め機械の走行軌跡や転圧回数等をリアルタイムで確認できる GPS を用いた盛土の締固め管理システムが開発された。また、平成 19 年 8 月より路床の最終検査方法として、ローラ加速度応答法による確認手法を取り入れている。

３．試験施工の概要

試験施工は、第二東名高速道路の静岡県富士市大淵地区で掘削した硬岩(玄武岩溶岩)を用いた上部路床および路体盛土で実施した。試験施工ヤードは、幅 10m×延長 20m の上部路床・上部路体ヤードと幅 10m×10m の平板載荷ヤードおよび延長 340m の上部路床仕上げヤードを準備した(図-1)。上部路床ヤードにおいて、20cm 層厚で路床材をまき出し

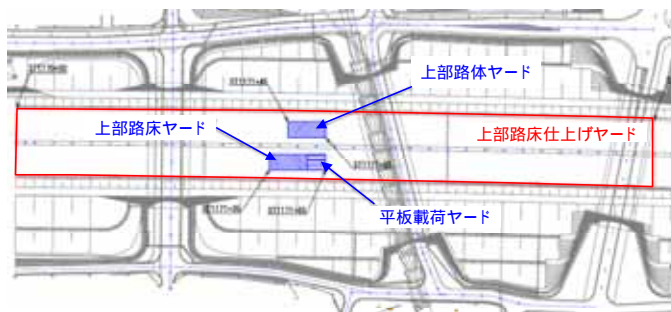


図 - 1 試験施工ヤード位置図

キーワード：締固め、品質管理、盛土

連絡先：〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 土工研究室 TEL042-791-1694

た状況で転圧を開始し、同時に加速度計測を実施した。施工機械は振動ローラ(型式:SAKAI JV130WH 最大起振力 275KN), 振動ローラ加速度法を使用した。転圧回数 2, 4, 6,

8 回において, RI による密度計測, 平板載荷試験を実施した。また, 地盤の含水比が変化した場合の地盤剛性を確認するために, 8 回転圧後に散水車による加水を行い再度転圧した。

盛土材料は、掘削現場から搬出される硬岩で、砂質礫に分類される。土粒子密度 $\rho_s=2.888\text{g/cm}^3$, 自然含水比 $\omega_n=3.0\%$, 最適含水比 $\omega_{opt}=8.6\%$, 最大乾燥密度 $\rho_{dmax}=2.181\text{g/cm}^3$ である(表-2)。

4. 試験の結果

転圧回数と締固め度の関係を図-2 に示す。締固め度は、転圧回数 2 回で上部路床の管理基準値である $D_c=97\%$, 転圧回数 8 回で $D_c=100\%$ に達している。

転圧回数とローラ加速度応答法による地盤変形係数(以下、「 E_{roller} 」という。)の関係を図-3 に示す。 E_{roller} の最小, 最大値にかなりの幅がみられるものの、平均値として転圧回数とともに増加していく傾向がみられる。また、加水によって地盤の含水比が増加した結果、 E_{roller} が低下しており、既往の知見と同様であることが確認された。

締固め度および E_{roller} の関係を転圧回数ごとに整理したものを図-4 に示す。RI 計測による 6 点の平均値と計測箇所での加速度応答値 6 点の平均値は、締固め度の上昇とともに、 E_{roller} も上昇することがわかる。一方、個々のデータをみると弱い相関がみられるものの、ばらつきも大きい。これは、RI 計器の計測範囲が 30cm 四方程度であるのに対し、ローラ加速度応答法では、転圧幅等から 2m 四方での評価となっていることも一因となっている可能性もある。

本試験で用いた盛土材料の剛性特性を確認するため、過去に実施した加速度応答値と繰返し平板載荷による変形係数との関係図に今回の試験結果を重ねた。その結果を図-5 に示す。過去の試験材料は、岩瀬：まさ土、掛川：硬質な泥岩、富士：硬岩であり、硬いものほど応答値が高くなる傾向がある。また、材料それぞれには、相関性がみられることから、従前どおり路床の剛性評価としては適応可能であることが確認できた。

5. まとめ

面的な盛土の品質管理手法としてローラ加速度応答法を用いた試験施工を実施した。 E_{roller} と転圧回数や締固め度との関係では、ばらつきがあるものの、ある程度相関があることが確認できた。繰返し平板載荷との関係では、硬質なもののほど加速度応答値が高くなり、材料それぞれに相関性があることが確認できた。また、路床の最終検査として、本手法は硬岩掘削土の砂質礫でも適用できることが確認された。今後も、他材料等でのデータを収集していく予定である。

表 - 2 盛土材料の物性

土粒子の密度	ρ_s	[g/cm ³]	2.888
自然含水比	ω_n	[%]	3.0
最大粒径	D_{max}	[mm]	75.0
篩分	37.5mm残留率	[%]	14.1
篩分	2.0mm残留率	[%]	59.3
粘土分	75 μm 以下の通過率	[%]	3.8
均等係数	U_c		25.12
分類	地盤材料の工学的分類		砂質礫
	目視分類		硬岩
コンシステンシー特性	液性限界	ω_L [%]	NP
	塑性限界	ω_P [%]	NP
	塑性指数	I_p	NP
締固め	試験方法		E-c
	最適含水比	ω_{opt} [%]	8.6
	最大乾燥密度	ρ_{dmax} [g/cm ³]	2.181
CBR	試験方法		E-1
	95%修正CBR	[%]	202.9
岩のスレーキング率		[%]	0.6
岩の破砕率		[%]	18.7

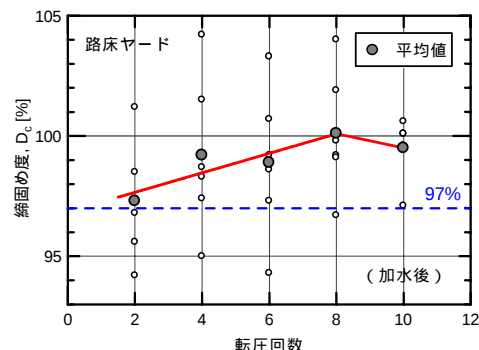


図 - 2 転圧回数と締固め度の関係

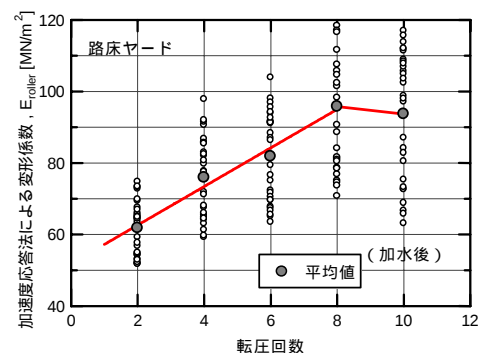


図 - 3 転圧回数と E_{roller} の関係

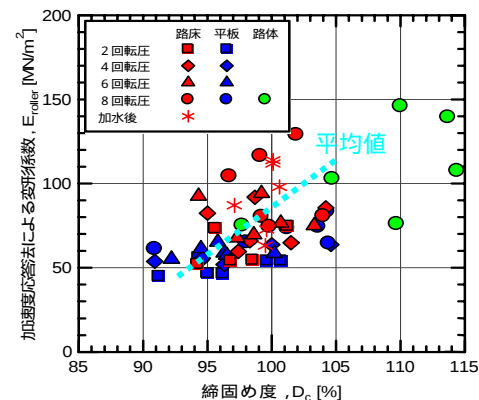


図 - 4 締固め度と E_{roller} の関係

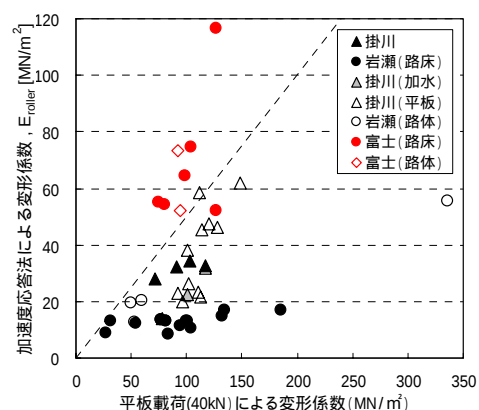


図 - 5 繰返し平板載荷と E_{roller} の関係