

GPSを利用した盛土締固め管理システムの開発

—その1：施工管理基準値の設定—

日本道路公団 静岡建設局 ○正会員 横田 聖哉

日本道路公団 静岡建設局 正会員 吉田 武男

日本道路公団 静岡建設局 正会員 鈴木 昭彦

鹿島建設（株） 正会員 三浦 悟

1. はじめに

盛土の締固め管理は、これまで品質規定方式、工法規定方式で行われている。しかし、盛土地盤全面を均一に施工したことを確認することが困難であることや、第二東名・名神などの大規模高速道路盛土工事では、大型施工機械の導入により一日当りの施工量の増大・施工ヤードの広大化のため、管理に多大な労力・時間が必要となる等の課題があった。このような背景から、日本道路公団（JH）では、高速道路建設工事における盛土の高品質化・施工管理の効率化を目標に新しい土の締固め管理手法に関して、モデル実験などの実施によって研究し、「施工規定方式による施工管理要領（原案）」[平成12年3月]をまとめた。

施工規定方式とは、GPSを利用して求めた締固め機械の三次元位置データをもとに、転圧回数・施工層厚などの施工状況をリアルタイムで把握し、現場転圧試験で決定された施工方法が施工ヤード全体にわたって履行されているかどうかを確認・管理するものである。このため、施工ヤード全体を面的かつ連続的に管理することが可能となり、盛土の高品質化が図れることになる。しかし、施工規定方式を実工事で運用するには、解決すべき課題・問題点も残されていた。そこで平成12年8月から第二東名・金谷トンネル西工事（対象土量：190万 m^3 ）において施工規定方式を試行導入し、実工事への適用上の課題・問題点の解決を図った。

本報では試行期間に実施した検討の内、現場適用に際し最も基本となる管理基準値の設定について述べる。

2. 施工規定方式における管理基準値の設定

(1) GPS締固め管理システムの特徴

品質管理基準値（転圧回数分布図における合否判定基準値）を設定するに際し、約40m×30mの試験施工ヤードを設け転圧回数 $N=8$ 回の転圧作業を行った。転圧作業終了時における締固め機械の走行軌跡を図-1に、転圧回数分布を図-2に示す。

図-1では締固め機械の前進—後進位置のずれとともに30cm程度の横方向への走行軌跡のずれも見られ、それに伴って振動輪ラップ幅のばらつきが生じている。図-2によるとラップ幅の最大値は40cm程度で、幅10cm程度のアンラップ部（規定転圧回数を2回程度下回る箇所）も生じている。このような走行軌跡のずれは重機オペレータの熟練度や路面不陸、あるいはGPSの測定精度（標準偏差で2～3cm）からも十分発生し得るものである。

(2) 品質管理基準値設定のための基本方針

前述のように施工ヤード内の規定転圧回数を下回る箇所について、振動輪ラップ幅のばらつきやシステムの誤差によって生じたものであれば、盛土の品質上、特に問題はない。逆に、全

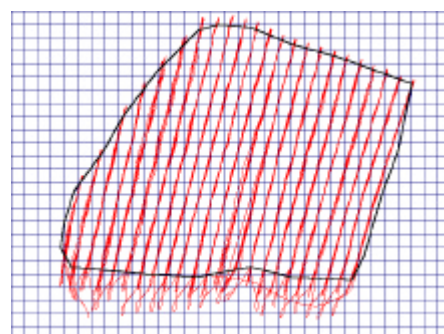


図-1 試験施工時の走行軌跡図

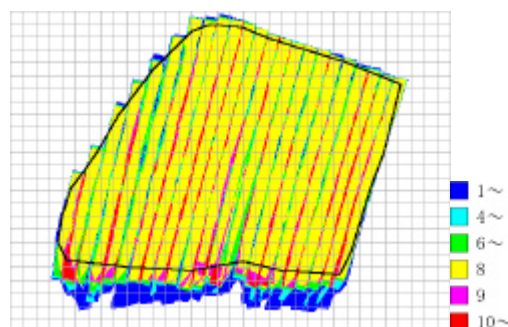


図-2 転圧回数分布

キーワード；GPS，盛土，締固め，施工管理

〒417-0061 静岡県富士市伝法字大原 170-1 TEL 0545-22-3045 FAX 0545-22-3031

ての管理ブロックを規定転圧回数以上とするような再転圧作業は、作業効率の低下を招くのみで必ずしも盛土の高品質化につながるものではないと考えられた。そこで、施工ヤード内における所定の締固め密度は確保するが、規定転圧回数を下回る管理ブロックの出現はある程度許容することを基本方針として、品質管理基準値を検討した。

(3) 品質管理基準値の設定

施工されたヤード全体にわたる管理という側面から、当該範囲の全管理ブロックの平均転圧回数(Nave.)を、また、規定転圧回数(Nreq.)を下回る管理ブロックの出現はある程度許容するという観点から、規定転圧回数以上の管理ブロック数(N_s)が全管理ブロック数(ΣN)に占める割合($N_s/\Sigma N$)を品質管理指標として採り上げた。現場内の品質規定方式適用区域において、約1ヶ月間、GPS締固め管理システムを併用し、締固め密度測定データ、転圧回数分布データの収集を行った。RIによる管理とGPSによる管理を併用して所定の締固め密度を満足した時のNave および $N_s/\Sigma N$ を求めると、それぞれ Nave. Nreq., $N_s/\Sigma N=89.9\sim 99.0\%$ なる値が得られた。そこで、本工事における品質管理基準値を Nave. Nreq., かつ $N_s/\Sigma N$ 90%と設定した。

3. 品質管理実績

設定した管理基準値をもとに実工事に適用した。Nave.及び $N_s/\Sigma N$ の測定結果を図-3に示す。なお、RI計器による締固め密度測定結果も併せて示す。これによると、すべての施工箇所では品質管理基準値を満足しており、盛土の高品質化が図れたことが分かる。

また、品質規定方式、施工規定方式それぞれの適用区域に設置された層別沈下計による盛土の挙動測定結果をもとに整理した、上載荷重(σ_v)と盛土厚 $\Delta H=5m$ 間で発生した圧縮ひずみ(ε)の関係を図-4に示す。これによると、品質管理手法の違いによる盛土挙動の差異はほとんど見られず、上載荷重 $\sigma_v=130\sim 140kN/m^2$ (盛土高さ $H=6.5\sim 7.0m$)のときの圧縮ひずみは、いずれも $\varepsilon=0.5\%$ 程度(盛土厚 $\Delta H=5m$ 間での圧縮沈下量 $\Delta S=2.5cm$ 程度)となっている。したがって、新たな盛土品質管理手法である施工規定方式を適用しても、現行の品質規定方式(RI計器による土の密度・含水量測定)を適用した場合と同等の品質を有する盛土を構築できたことが分かる。

4. おわりに

第二東名・金谷トンネル西工事における施工規定方式の試行は平成14年度をもって終了した。この間、本報で示した施工管理基準などの施工管理要領に関する運用評価をはじめ、GPSの計測精度やデータ取得における制約条件の把握、あるいは耐久性といったハードに関する事項、管理ソフトの評価や改良に関する事項、および、経済性の評価など多岐にわたり多くの知見が得られた。これらをもとに、今後とも施工規定方式の展開を進めていく予定である。

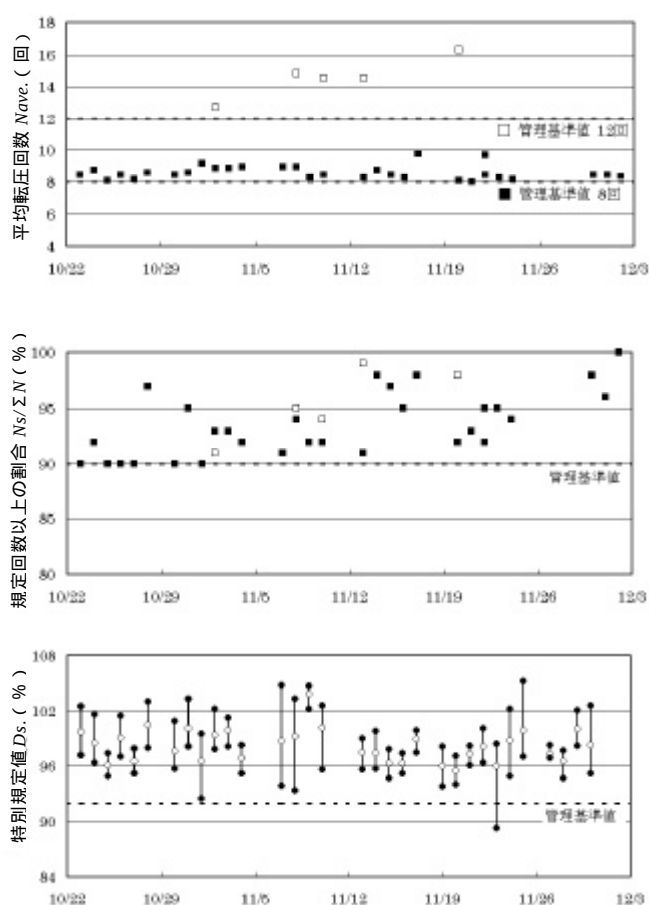


図-3 施工規定方式による管理実績

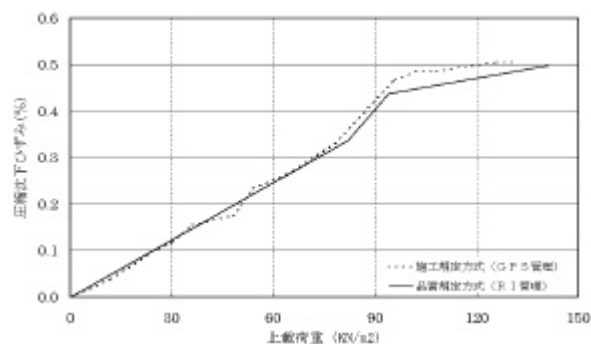


図-4 盛土の挙動測定結果