

VI-16

ラジオアイソトープによる盛土締固め管理基準（案）について

建設省 東北技術事務所 羽立隆幸

1. まえがき

現在、土工における締固め管理は主に砂置換法による密度管理で行われているが、この方法では測定データを得るまでに多くの時間と労力を必要とすることから測定数を増やすことが困難である。また、1ないし数点による抜き取り検査であることなどから迅速に盛土全体を吟味・検討するための管理手法として対処できないのが現状である。そこで、多点による面的な全数管理と迅速な施工へのフィードバックを目的とした散乱型R1密度・水分計を開発した（写真－1）。建設省では、散乱型および透過型R1計を用いた新しい盛土締固め管理基準（案）（以下、管理基準（案）と呼ぶ）を策定し、東北地方建設局管内の盛土工事において管理基準（案）の試行および評価に関わる調査を実施してきた。本稿では、盛土施工管理調査の成果概要を報告する。

2. 調査方法

2. 1 管理基準（案）の試行

本調査では、昭和62年度から平成2年度にわたり散乱型R1密度・水分計の開発およびその安定性、相関分析などによる精度の検証を行った。その結果をもとに、現行の砂置換法に変わるR1密度・水分計を用いた新しい盛土締固め管理基準（案）（東北地方建設局（案））を平成3年度に東北地方建設局独自に策定した。一方、建設省土木研究所ではこの管理基準（案）を見直した「R1計器を用いた盛土締固め管理要領（案）」（以下、新管理基準（案）と呼ぶ）を平成5年度に策定した。東北地方建設局では、R1を用いた盛土締固め管理基準の策定に先行し、平成3年度、4年度で14現場、平成5年度に4現場で上記管理基準（案）を用いた盛土の品質管理を試行した。また、試行にあたっては、各施工業者に管理基準（案）を説明するなどの技術指導を実施した。

2. 2 管理基準（案）の評価

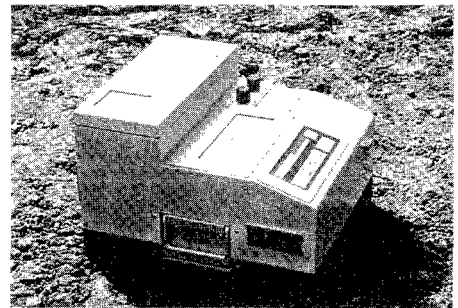
本調査では、盛土の品質管理が締固め度、空気間隙率等によって管理を行う品質管理規定方式が一般的であるため、平成5年度に試行した管理基準（案）について、建設省、施工業者、コンサルタントを対象にアンケート調査を行うことにより評価した。評価は、あらかじめ抽出された対象者に対し、繰り返しアンケートを行うデルファイ法により実施した（表－1）。

3. 調査結果

3. 1 管理基準（案）

砂置換法による現行管理基準と新管理基準（案）の違いの主な点は表－2に示すとおりである。新管理基準（案）では、現行の締固め度基準値85%、90%が道路路体、道路路床および河川堤防とも88%、93%としている。また、細粒土（75 μ mフルイ通過率（以下75 μ mと記す）が50%以上）では、空気間隙率管理を採用し、砂質土（20% $\leq$ 75 μ m<50%）では締固め度管理と空気間隙率管理の併用となっている。測定頻度については、砂置換が1,000 m^3 （500 m^3 ）に1箇所であったのに対し、R1法では盛土1層ごと1,500 m^3 （500 m^3 ）ごとに15点の測定（5点以上）の管理基準（案）となっている。

なお、東北地方建設局（案）では現行の共通仕様書との整合性を図るため、規格値は現行のままとし、測定頻度は1日の盛土施工量が500 m^3 を超える場合20箇所、500 m^3 以下の場合では15箇所とした。



写真－1 散乱型R1密度・水分計

表－1 アンケート調査法（デルファイ法）

項 目	内 容
① 目 的	管理基準（案）の評価
② 実施方法	郵送配布・回収or直接配布・回収
③ 地 域	東北地方建設局管内
④ 対 象	地建職員（15）、施工業者（29） コンサルタント（計測担当）（6） （サンプリング調査）
⑤ 職 階	監督官、現場代理人、工事担当者、 計測担当者等
⑥ プロセス	第1回、第2回及び第3回アンケート 継続性：モニター調査

3. 2 試行結果

新管理基準（案）による盛土の品質管理の試行により次の結果を得た。

- ① 締固め度および空気間隙率のばらつきが少なく、ほぼ全ての現場で現行の管理基準を満足する。
- ② 現行より3%厳しい管理基準（案）では基準値を下回る測定結果がRⅠ法、砂置換法ともに多く見られたが、これは実際の工事での品質管理が現行のまま施工されたことによるものと思われる（図-1）。
- ③ 散乱型および透過型RⅠ密度・水分計を適用できる材料の指針として、散乱型で最大粒径が60mmを超え、細粒分が5%以下の材料でばらつきが多く見られたことがあげられる。

3. 3 評価結果

新管理基準（案）の評価にデルファイ法によるアンケート調査を採用した利点として、1)現場の専門家によるもので信頼性が高く、2)盛土の品質管理への導入に対して指針が与えられる、3)盛土の品質管理に関して現場に即した直接的な見解も具体的な意見が求められる、などがあげられる。評価では、次のような結果が得られた（図-2、3）。

- ① 管理基準値は締固め度で9.0%～9.3%、空気間隙率で1.0%以下が妥当である。
- ② 管理単位は1,500m²で特に問題ないが、面積と土工量の併記による管理も望まれた。
- ③ RⅠ導入には概ね積極的同意が得られたが、小規模の工事では砂置換法との併用を望む声もあった。
- ④ 基準導入に伴う現場での詳細な運用マニュアルの整備が必要である。

4. まとめ及び今後の課題

管理基準（案）については、その試行および評価により、管理基準値は現行基準値、管理単位は土工量か面積かまたは併記、測定回数は15箇所等が現場への導入の可能性に優れていることが確認された。さらに、RⅠ計の導入時期は平成7年度～10年度以内に望まれることも知られ、今後は新管理基準（案）の日常の管理手法への導入の方法および発注者主導によるRⅠ密度・水分計のレンタル体制の整備等があげられる。

<参考文献>

- 1) 建設省東北技術事務所「技術管理業務の成果概要」、平成2～5年度版
- 2) 辻新六著「アンケート調査の方法」、平成6年4月 朝倉書店

表-2 現行基準と新管理基準（案）

項目	施工箇所	砂置換法の場合の管理基準	RⅠによる締固め管理基準（案）
締固め度 空気間隙率	道路路体 河川堤防	最大乾燥密度の8.5%以上 監督員の指示する含水比において 空気間隙率1.0%以下	最大乾燥密度の9.3%以上 （平均） 但し、JISのC法、D法又はE法の場合、 最大乾燥密度の8.8%以上
	道路路床	最大乾燥密度の9.0%以上	空気間隙率（Va） 道路路体 河川堤防 ① 砂置土 （7.5μm≧5.0%） Vaの平均値≦7% ② 砂質土 （7.5μm<5.0%） Vaの平均値≦1.2% （細粒分の多い場合） （2.0%≦7.5μm<5.0%） Vaの平均値≦1.7%
	道路路床	道路路体、河川堤防に同じ	河川堤防 ① 砂置土 （7.5μm≧5.0%） 2%≦Va≦8% ② 砂質土 （7.5μm<5.0%） （2.0%≦7.5μm<5.0%） Va≦1.3%
測定経度	道路路体 河川堤防	1,000m ² に1箇所測定 但し、土量計が0.000m ³ 未満の工事では、 1工事当たり3箇所以上 1,000m ² 未満の工事では 1箇所以上	1日の1層1,500m ² が、1管理単位 1管理単位=15箇所測定
	道路路床	500m ² に1箇所測定	但し、1日の1層500m ² 未満の場合、 5箇所以上
	道路路床	道路路体、河川堤防に同じ	2,000m ² 以上の場合、 2管理単位に分割し1管理単位は上記に同じ

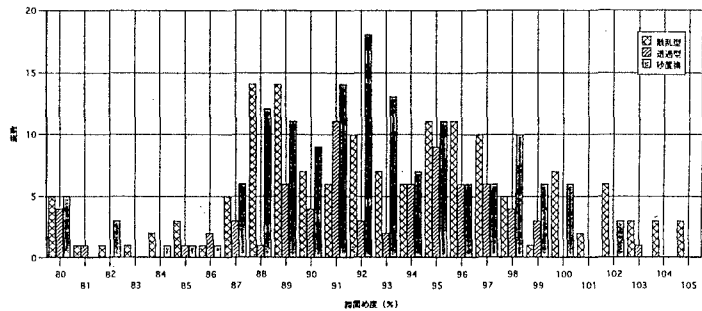


図-1 締固め度の分布

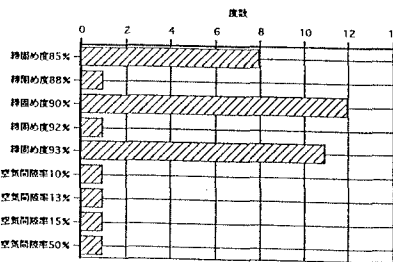
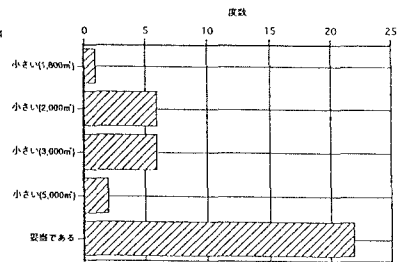


図-2 管理基準値



※標準管理単位が1,500m²であることに對して。

図-3 管理単位