

## 締固め管理システムに関する研究

### 管理基準についての一提案

鹿島建設(株) 土木技術本部 正会員 早崎 勉  
 鹿島建設(株) 横浜支店 正会員 越谷信行

#### 1. まえがき

土工事のうち、特に盛土工事における施工管理として「GPSを利用した締固め管理システム」に関する報告が幾つかみられるが、当管理システムの実用化に際しての課題の一つとして、管理基準の明確化がある。

当管理システムはGPSで捉えた転圧重機の走行軌跡を、予めCAD画面のなかで、メッシュ（1メッシュを管理ブロックと称す）に分割した地盤に重ね合せ、各管理ブロックごとの転圧回数をカウントするシステムである。

既往の締固め管理システムに関する報告をみると、いずれも a.管理ブロックのサイズ b.管理ブロックを重機が転圧したとする管理基準（判定基準）についての記述はあまりみられない。

そこで、筆者らは机上での検討及びフィールドテストを実施して、管理基準についての一提案を試みたものである。

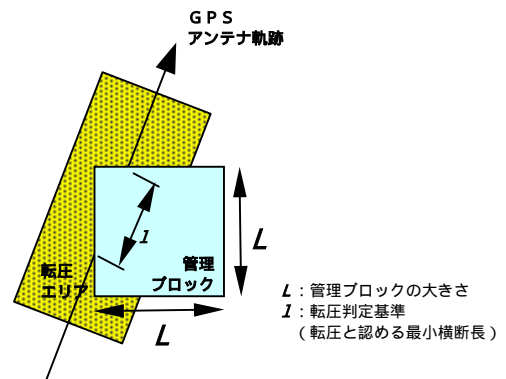


図-1 カウント判定基準

#### 2. 管理基準の提案

筆者らの締固め管理システムでは、転圧重機である振動ローラのドラム幅（ $B=2.15\text{m}$ ）をもとに、管理ブロックのサイズを  $2 \times 2\text{m}$  としているが、このブロック内を重機（重機のセンター位置）がどの程度通過した時に1回転圧とカウントするかがポイントである（凡例を図-1に示す）。判定基準の設定にあたり、図-2に示すサンプル（ $20 \times 30\text{m}$ ）の領域内を  $2.0\text{m}$  ピッチで片道走行したケースを想定してシミュレーションを試行した。

検討では、重機の走行方向と管理ブロックの角度を変化させたトライアルを行い、管理ブロックが1回転圧されたことの判定基準として、 a.管理ブロック内の重機の通過距離が  $2\text{m}$  以上のケース b.重機が少しでも通過したケース c.重機の通過距離が  $1.0\text{m}$  以上のケース d.重機の通過距離が  $0.82\text{m}$  以上のケース e.重機の通過距離が  $0.85\text{m}$  以上のケースの5ケースについて検討を行った。

検討結果を図-3に示したが、この結果をもとに理想的な状態である  $0$  度、 $90$  度での施工状況とほぼ同等の転圧回数（ $150$  回）が得られるケースを求めると、1回転圧されたことの判定基準としては、管理ブロック内の重機の通過距離が  $0.82 \sim 0.85\text{m}$  以上であることが判明した。これらの結果から、1回転圧されたことの判定基準としては、

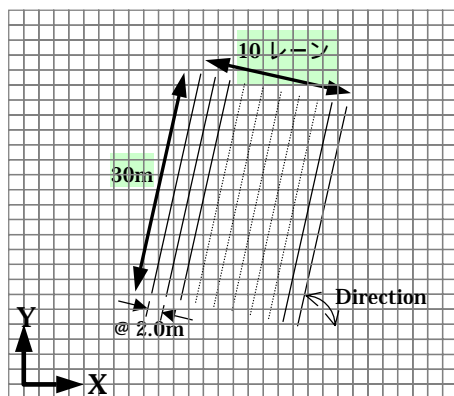


図-2 重機の走行軌跡サンプル

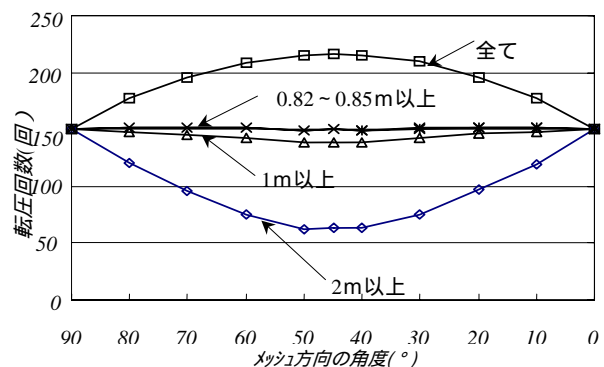


図-3 転圧回数～角度の関係

キーワード：土工事、情報化施工、GPS、品質管理

連絡先 (東京都港区元赤坂 1-2-7・03-5474-9131・03-5474-9145)

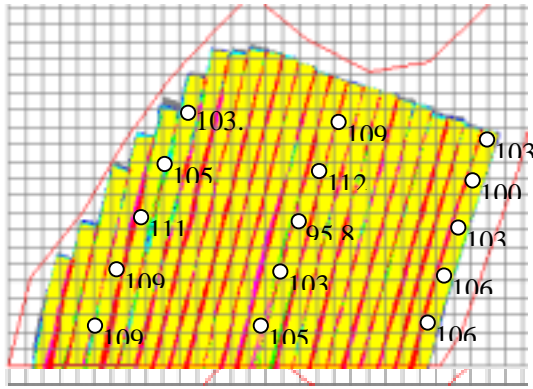


図-4 RI測定結果

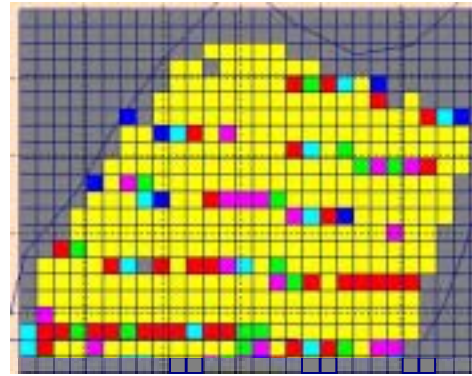


図-5 終了後の転圧回数分布図

0.82m以上としたが、この判定基準の妥当性の検証を目的として、以下のフィールドテストを実施した。

### 3. フィールドテスト

フィールドテストでは、30×50mのエリアを対象に実施したが、転圧作業時間についてはタスクメータの管理に準じて行った（盛土の品質の確認を目的として15点でRI（締固め度）の測定を行っている）。

終了後に実施したRIによる締固め度（Dr）図-4に示したが、所定の転圧回数（N=6回）に達した管理ブロックは、いずれも品質管理基準（Dr 90%）を満足している。転圧回数分布図を図-5に示したが、全管理ブロック（353）のうち、所定の転圧回数をクリアした管理ブロック（325）を対象に、さらに詳細な分析を試みた。

分析方法としては、管理ブロック（2×2m）内をさらに小さなセル（10×10cm）に分割し、次式に示す割合（P）を指標として、所定の転圧回数をクリアした管理ブロックを対象に、P～Nの相関を求めるものである。

$$P = \text{所定の転圧回数をクリアしたセルの数} \div \text{セル総数} (400 \text{ セル}) \quad (\%)$$

集計表（表-1）をみると、所定の転圧回数をクリアした管理ブロックは全てP 80%であり、またP 90%の管理ブロックも全体の90%以上に及ぶことも分かる（転圧不足と判定された管理ブロック（28）はいずれもP<80%である）。管理ブロックのサイズについては小さいほど精度高い管理が可能となるが、サイズを極端に小さくすると、管理ブロックの数が増大して、パソコン処理に時間を要し、実用に供することが難しくなる。

今回の提案では、管理基準として「管理ブロックのサイズを2×2mとし、1回転圧されたことの判定基準を0.82m以上」としているが、フィールドテスト結果から、この管理基準が妥当であることを確認した。

RI測定値は管理ブロック内の一地点の値であり、必ずしもその管理ブロックの平均値を表すものではないが、図-4、図-5をもとに、割合（P）～締固め度（Dr）の関係を整理した（図-6）。割合については、P=85～100%のレンジでプロットしたが、両者の間には相関係数  $r=0.733$  と、比較的高い相関のあることが判明した。このことから事前のモデル施工で、上記のP～Drの相関を求めておくことにより、実際工事において盛土地盤の任意点（任意の管理ブロックの割合（P）より）の品質（締固め度（Dr））の推定が可能となる。

### 4. あとがき

現在、上記の管理基準のもとで、複数のプロジェクトにおいて締固め管理システムを運用している。今回提案した管理基準の妥当性（盛土地盤の品質の推定精度も含む）については、今後とも機会をみつけて報告する。

表-1 セルの割合集計表

	データ数	割合 %
80%以上	325	100.0
90%以上	294	90.5
95%以上	267	82.2
100%	176	54.2
合計数	325	

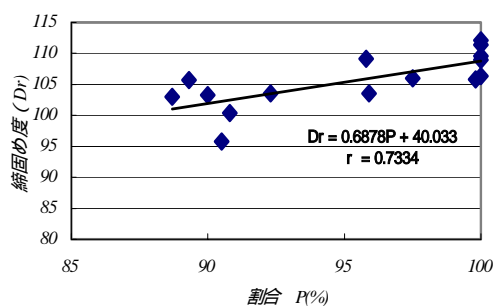


図-6 割合（P）～締固め度（Dr）の関係