

GPS および加速度応答法を利用した河川土工における盛土の面的管理

(株)大林組 豊岡一日市工事事務所 ○正会員 近藤 岳史
 同上 正会員 中本 道良
 (株)大林組 正会員 疋田 喜彦

1. まえがき

従来から行われている盛土の品質管理手法として砂置換法, RI 計法等の密度管理がある. また路床盛土天端面については平板載荷試験, 現場 CBR 試験等の地盤剛性管理がある. しかしこれらは得られるデータが離散的であることや, 試験に多くの時間と労力を要する等の課題がある. 同様に剛性を評価するプルーフローリングは面的な評価はできるが定量的データが取得できない. これらの課題に対し, 転圧機械に GPS を搭載し, 盛土面の転圧回数をリアルタイムかつ, 面的に管理するシステム (以下, GPS を用いた盛土の締固め管理方法¹⁾ と称す) が開発されている. 上記に加えて路床盛土天端についても, 転圧機械 (振動ローラ) の鉄輪に加速度計を設置し, 得られる加速度応答から地盤の変形係数を面的に取得するシステム (以下, α システム²⁾ と称す) が新たに開発され, 両システムとも大規模土工を中心に試験運用が行われ, GPS を用いた盛土の締固め管理方法については設計に組み込まれる現場も見られるようになってきている. 本論文では上記 2 つのシステムを実現場に本格適用した事例について述べる.

2. 現場概要と課題

施工箇所は兵庫県豊岡市内を流れる 1 級河川円山川左岸線沿いの延長約 3km の区間である. 当地域は平成 16 年の台風 23 号に伴う破堤, 越流等により甚大な被害が発生した. これらと同規模の水害に対する対策として図-1 の標準断面図に示す既設堤防の拡幅, 嵩上げおよび既設県道の盛替工事を行っている. 施工に際しては, 次の 2 つの制約を受けた. ア) 地理的制約: 民家・既設県道が近接しているため全線に渡る施工ヤードの幅 4~8m は非常に狭く, かつ最大延長が約 700m と長い. イ) 時間的制約: 当該地域は年間を通して降雨・雪が多く, 河川工事のため施工期間が限定される (出水期・非出水期).

以上から施工では次の 3 つが課題となった. a) 施工条件が悪い中での盛土品質管理. b) より高い施工スピードの獲得. c) RI 計法実施時の安全性確保 (ヤードが狭いため重機の死角になる). これらの課題に対し, 当現場では GPS を用いた盛土の締固め管理方法および α システムを適用することで対応した.

3. システムの概要

GPS を用いた盛土の締固め管理方法の概要を図-2 に, α システムの加速度計を写真-1 に示す. 現場の振動ローラは GPS 衛星からの位置情報と, インターネットから得られる補正情報により, 現在位置を確定する. この位置情報に基づき車載 PC 画面上で転圧回数は 50cm 四方の格子状にリアルタイムで着色されていく. 同様に転圧と同時に加速度計から演算装置を介して得られた地盤変形係数は 2m 四方の格子状に着色されていく. オペレータは各値が管理値 (転圧回数: 路体 4 回, 路床 6 回, 路床天端地盤

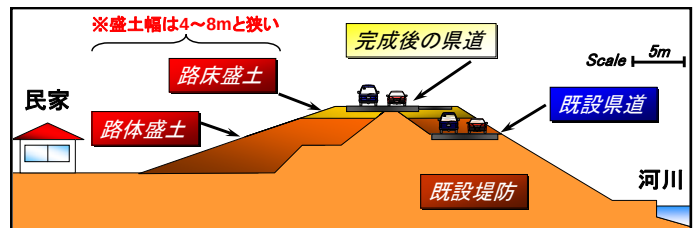


図-1 標準断面図

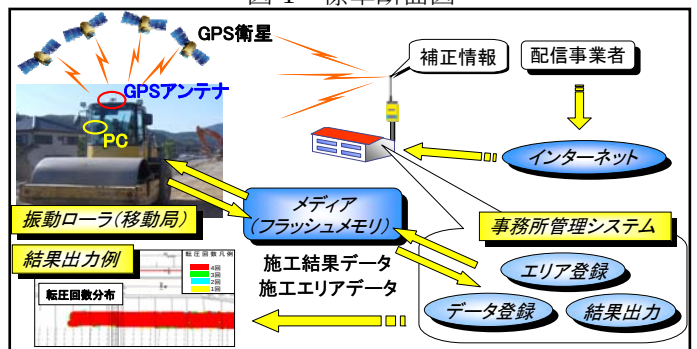


図-2 GPS を用いた盛土の締固め管理方法の概要

写真-1 加速度計 (α システム)

キーワード 締固め, GPS, 転圧回数, 地盤変形係数

連絡先 〒668-0805 兵庫県豊岡市船町 308-1 バイパス福井 2F (株)大林組 豊岡一日市工事事務所 TEL:0796-22-1603

変形係数：11.7MN/m²

4) に達するまで写真-2 に示す画面上で随時確認しながら施工を行うことができる。

なお、当現場では上記システムによる管理

を主要な方法と位置づけ、RI 計法については実施頻度を盛土材料ごとに 5 点/日に低減して施工を行っている。

4. システムの効果

前述のシステムを用いて河川土工における盛土管理

を行った。図-3 上段に GPS を用いた盛土の締固め管理方法による路床盛土の転圧回数分布図を示す。図中の濃い赤色で塗られた部分は所定の転圧（6 回転圧）が完了している箇所である。施工エリア全面に渡って河川土工で重要とされる均一な強度³⁾の堤体盛土施工が達成されたことがわかる。前述のとおり現地は施工ヤードが非常に狭いため RI 計法実施の際には重機との混在作業にならざるをえず、安全性の問題から施工の手待ちが発生する。しかしながら本システムを採用することで RI 計法実施の時間が 1 日あたり最大で約 2.0 時間短縮され、施工スピードのロスが回避された。この結果、1 期施工分の約 38,000m³の路体・路床盛土を実働 40 日間で行うことができた。これに対し、RI 計法のみを用いて同様の盛土を行った場合、上記の施工時間の差から約 50 日間を要すると予想される。

一方、図-3 下段には α システムによる地盤変形係数分布図を示す。図中で着色された部分は転圧により所定の強度（地盤変形係数 > 11.7MN/m²）が得られた箇所である。これによりヤード全面に渡って定量的かつ『面的』な盛土の品質管理が達成された。こうした点で本システムは従来方法と比較して盛土の品質向上に大きく寄与できたといえる。また写真-2 に示すように α システムは転圧箇所の弱部を転圧しながら確認することができる。したがって、所定回数の転圧を行った後に、万が一弱部が見つかった場合でも再転圧や置き換え等の対処が的確かつ迅速に行うことが可能となり、再施工によるロスを最小限に抑えることができた。なお同システムを搭載した大型振動ローラの侵入が不可能な狭隘な箇所については、小型転圧機械と従来の RI 計法により品質を確認している。

5. まとめ

GPS を用いた盛土の締固め管理方法と α システムを河川土工の実路体・路床盛土に適用し、次のことが判明した。

(1) 施工ヤード全面に渡って盛土の転圧回数と地盤変形係数を取得し、定量的な評価を行うことで、施工性の非常に悪い狭隘ヤードにおいても盛土品質管理について従来法と同等以上の成果が得られた。(2) RI 計法実施時の施工手待ち、あるいは再施工時間を大幅に削減、縮小することが可能となり 38,000m³の盛土に対して施工が約 10 日短縮できた。(3) オペレータが自ら転圧と同時に盛土の品質確認を行えるため再施工によるロスを最小限に抑えられた。(4) RI 計法実施の際に狭隘ヤード内で人間が重機と混在するケースが減少し、安全性が向上した。

以上のように大規模土工かつ広大な施工エリアに限らず、河川土工のような狭隘かつ施工スピードが要求される難しい現場においても同システムの効果は大いに期待できるといえる。今後は、更なる施工実績の蓄積、同システムに対応した盛土管理要領の早急な整備が望まれる。

参考文献

- 1) 国土交通省：TS・GPS を用いた盛土締固め情報化施工管理要領（案），pp.5～20，2003。
- 2) 藤山哲雄・古屋弘他：振動ローラ加速度応答を用いた地盤剛性評価装置「α システム」の開発、土木建設技術シンポジウム論文集，土木学会，pp.137～142，2005。
- 3) (財)国土開発技術研究センター：河川土工マニュアル，pp.233，1993
- 4) 疋田喜彦・古屋弘・関目季亮他：振動ローラ加速度応答法による道路路床面の品質管理の一例，第 45 回地盤工学研究発表会（投稿中），2010。



写真-2 車載PC画面例

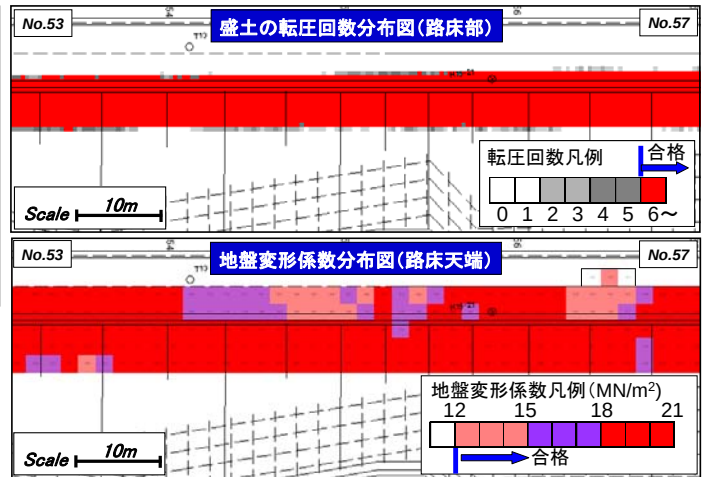


図-3 結果出力例（盛土転圧回数・地盤変形係数）