

## 岩砕土砂の転圧締固め工法における含水比調整の有効性

関西国際空港用地造成(株) 正会員 田端 竹千穂 関西国際空港(株) 正会員 播本 一正  
 関西国際空港(株) 正会員 瀬口 均 立命館大学 正会員 建山 和由

### 1. 概要

関西国際空港2期事業では、滑走路等の舗装部を含む空港用地を、大型振動ローラ（35tf級）を用いた層状転圧締固め工法にて造成している。1日あたりの施工土量は約8万 $m^3$ （ピーク時）、総施工土量が約4,000万 $m^3$ という超大規模土工事であり、使用する盛土材料は最大粒径（ $D_{max}$ ）が300mmの岩砕土砂である。

一般に、密実で長期安定性を有する地盤を造成するには、最適含水比付近で締固めを行うのが有効である。しかし、岩砕を多く含む粗粒材の締固めでは含水比調整の効果が不明であり、また大規模土工事では、大量の調整用水の確保が困難なうえ適切な加水方法が無いなどの理由により、自然含水比のまま施工が行われることが多い。関西国際空港2期島の造成では、粗粒材料の含水比調整が完成地盤の品質の改善に対する効果を調べ、より安定した地盤の造成を行うために、大規模土工現場で効率的に含水比調整を行う方法を考案した。本稿では、含水比調整の有効性を、別稿では、実現場において効率的な含水比調整を行うために開発した手法を報告する<sup>1)</sup>。

### 2. 盛土材料

現場転圧試験および工事で使用された材料は、和泉層群系の土取場から採取されたもので、 $D_{max}$ が300mmに調整された岩砕土砂である。図-1に盛土材料の粒度分布、土粒子密度 $s$ を示す。均等係数 $U_c$ は17.8、曲率係数 $U'c$ は1.37であり、幅広く粒度が分布しているといえる。また $D_{max}=37.5mm$ で室内突固め試験を行った結果、土取場A、B材ともほぼ同様で、最大乾燥密度( $d_{max}$ )は約 $2.15g/cm^3$ 、最適含水比( $w_{opt}$ )は約7.5%であった。

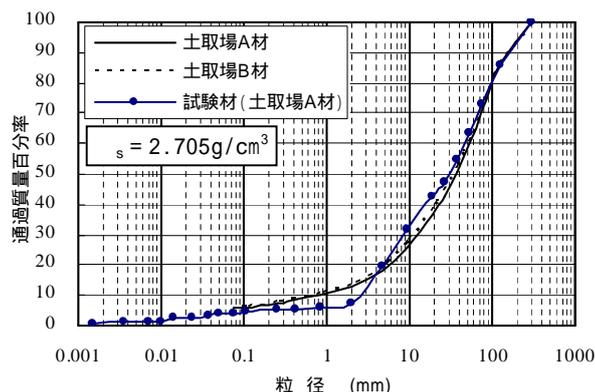


図-1 盛土材料の粒度分布

### 3. $D_{max}=300mm$ の岩砕土砂の最適含水比

現場転圧試験では、 $D_{max}=300mm$ の岩砕土砂の現場締固めにおける $w_{opt}$ を特定するため、含水比( $w$ )が2.5%から9%まで5種類の含水状態の試験マウンド（1層厚あたり60cm）を造成し、大型振動ローラで締固めを行った。乾燥密度( $d$ )および $w$ は、深度30cmまでを対象とした自動走査式RI密度水分計（以下、RI計）を用いて、敷均し時および偶数転圧回数時に計測した。図-2に各マウンドで得られた0回転圧時（ブルドーザによる転圧あり）と8回転圧時の $w$ と $d$ の関係を示す。図-2を見ると、0回転圧時では各マウンドで得られた $d$ にバラツキがあり、明確な傾向は見られない。しかし8回転圧時では、乾燥側と湿潤側で $d$ が小さく、 $w=5\sim7\%$ では $d$ が大きい値を示しており、室内試験で見られるような締固め傾向が得られた。

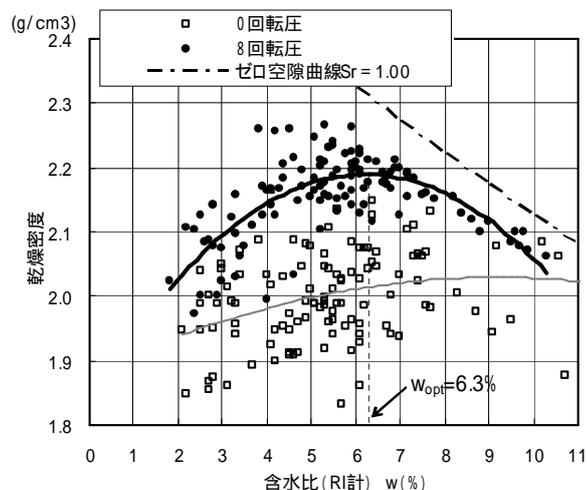


図-2 乾燥密度～含水比関係

以上より、1層厚あたり60cmのマウンドで8回転圧時での $w_{opt}$ は、6.3%付近であることを確認した。

キーワード：岩砕土砂（ $D_{max}=300mm$ ）、層状転圧締固め工法、最適含水比、コラプス現象

連絡先 〒549-0001 泉佐野市泉州空港北一番地 K1ACビル4F tel:0724-55-2183 fax:0724-55-2051

### 4 転圧地盤の降雨後の変化

乾燥側で締固められた地盤は、乾燥密度が小さく空気間隙率が大きいため、降雨等の浸透によって含水量が増加すると、コラプス現象が発生し不等沈下や強度低下を招くことがある。現場転圧試験では、試験実施時期が梅雨時期に重なり、8回転圧後の試験マウンドが総降雨量260mm以上の降雨を経験した。そして、降雨後に  $\rho_d$ 、 $w$  および地盤強度を計測することにより、結果として降雨に伴う地盤性状の変化を確認できることとなった。

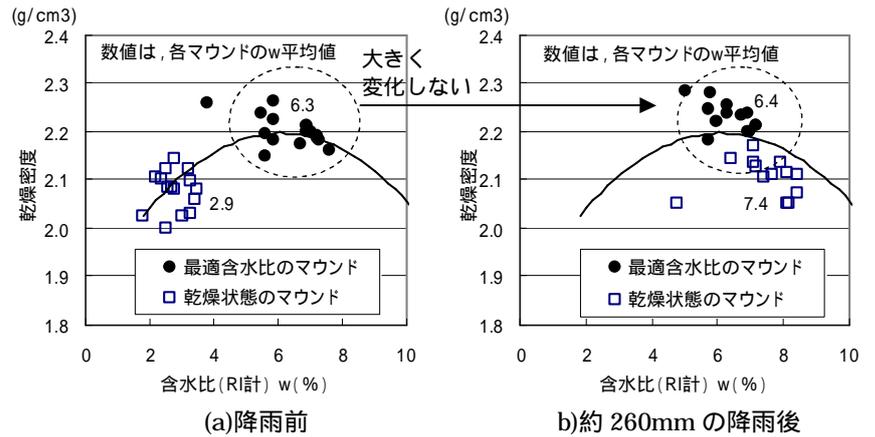


図-3 転圧地盤の降雨前後の  $w \sim \rho_d$  関係

図-3に、最適含水比付近と乾燥状態の2つの含水状態で締固められたマウンドでの降雨前後の  $w$  と  $\rho_d$  の関係を示す。図-3のように、乾燥状態のマウンドでは、降雨後に乾燥密度は大きく変化せず、含水比が大きく上昇した。一方、最適含水比付近のマウンドでは、降雨前後で大きな変化が見られなかった。これらのデータから、乾燥状態で締固められた地盤には降雨が浸透し含水比が上昇するが、最適含水比付近で締固められた地盤は、多量の降雨を経験しても含水比が変化せず、高い密度を維持していることを確認した。

次に、降雨に伴う地盤強度の変化を確認するために、最適含水比付近と乾燥状態で締固められた2つのマウンドで、8回転圧直後に行った平板載荷試験（載荷板  $\phi=75\text{cm}$ ）位置と同一箇所で、降雨後に再度平板載荷試験を行った。図-4に、両マウンドにおいて降雨前後で計測された地盤反力係数を示す。図中の  $w$  値は、降雨前後の試験位置近傍での含水比計測値である。図-4のように最適含水比付近のマウンドでは、多量の降雨を経験しても地盤強度が低下しないが、乾燥側のマウンドでは含水比が上昇し地盤強度が低減した。 $D_{\text{max}}=300\text{mm}$  の岩砕土砂を締固めた地盤でも、乾燥側で施工された場合では、コラプス現象による強度低減が生じやすいと考えられる。

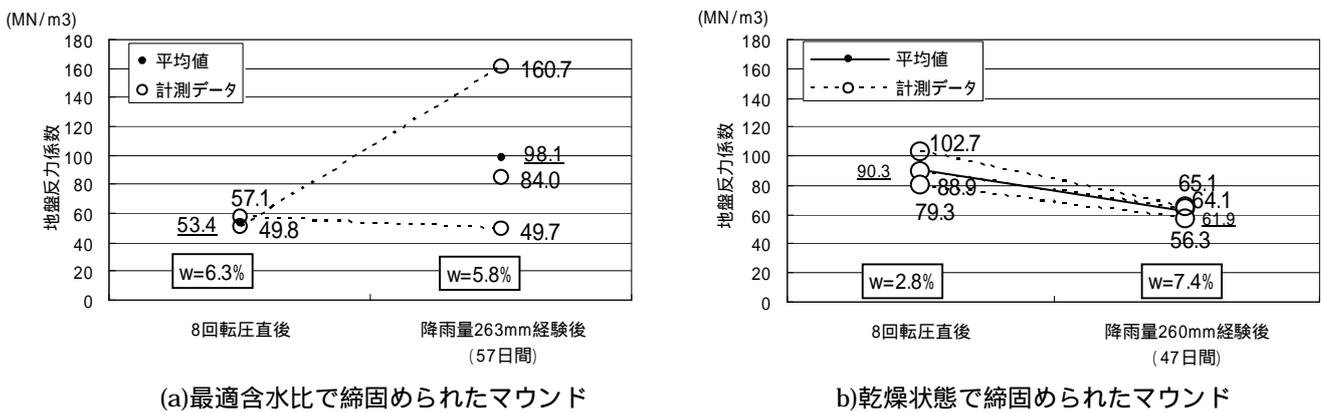


図-4 8回転圧地盤における降雨前後での地盤反力係数の変化

### 5. まとめ

現場転圧試験では、 $D_{\text{max}}=300\text{mm}$  の岩砕土砂の現場締固めにおける最適含水比を確認した。また最適含水比付近で締固められた地盤は密実であるため、降雨を経験しても性状が大きく変化せず安定していることを確認した。一方乾燥側で締固められた地盤は、降雨の浸透によってコラプス現象を起こして強度低下するため、乾燥側の材料には適切な加水を実施し、含水比調整を行う必要性を認識した。現在実施中の転圧締固め工事では、最適含水比付近での締固めを目指して乾燥側の材料に海水を加えることにより、高密度な地盤の造成を実践している。

参考文献 1) 田端他：海上空港の転圧締固め工事における盛土材料の含水比管理手法，平成18年度土木学会全国講演概要集