

有明海沿岸道路工事における混合処理地盤の品質管理

国土交通省有明海沿岸道路出張所
国土交通省有明海沿岸道路出張所
(財)土木研究センター

横峯 正二
正会員 ○石松 寿
正会員 松本 正士

1. はじめに

地域高規格道路である有明海沿岸道路では、この地域特有の軟弱粘性土が厚く堆積した地盤に高盛土を行う。建設コスト縮減の観点から、従来仮設的に用いられる事の多い浅層混合処理工法に、補強土を組合せて恒久的な盛土安定対策とし、また、これと低改良率深層混合処理(DMM)を組合せて盛土安定や橋台、横断構造物取付け部での段差抑制対策等、様々な条件で適用している。このため、従来にもまして混合処理改良体の品質管理は重要であると考えている。

有明海沿岸道路建設工事では施工の早い時点で簡便に改良体の品質調査を実施できる方法として、従来の一軸圧縮試験に加え、浅層混合処理工では小型FWD試験¹⁾を、DMMでは針貫入試験を併用した新たな品質管理手法を試行している²⁾。ここでは現場での管理事例を紹介する。

2. 浅層混合処理地盤の品質管理

小型FWD試験とは重錘を落下させ、その時の荷重強度と地盤のたわみを測定して地盤の変形係数を算出し、硬さ(変形係数)と強度(例えば一軸圧縮強度)との相関が良いことから、浅層改良地盤の強度を推定する。変形係数は次式により求める。

$$E_{FWD} = \frac{pa\pi(1-\nu^2)}{2\delta}$$

ここで、 E_{FWD} ：浅層混合処理層の変形係数(kN/m^2)、 p ：荷重強さ(kN/m^2)
 δ ：沈下量(mm)、 a ：載荷板半径(mm)、 ν ：ポアソン比

小型FWD試験状況を写真1に示し、品質管理フローを図1に示す。小型FWD試験は従来よりも試験頻度が高く(表1参照)、打設3日後程度で実施できるため早期の判定が可能となる。有明海沿岸道路ではこれまで、3日後 E_{FWD} (kN/m^2)と28日後の q_u (kN/m^2)との相関は $E_{FWD}=(200\sim300)\cdot q_u$ で表現できるため、安全を考慮して当初段階では $E_{FWD}=300\cdot q_u$ で強度算定して品質管理を行う。なお、可否の判定は不良率15%以下を目安とし、一軸圧縮試験結果と合わせて総合的に品質管理を行う。

さらに、一軸圧縮試験結果が得られた段階で E_{FWD} と28日後 q_u の相関を見直し、以後はこのデータを用いて品質管理を実施する。この例では図2に示すように概ね $E_{FWD}=200\cdot q_u$ で表現でき、FWD試験からの q_u は図3のように求まり、設計上の強度 $q_u=300\text{kN/m}^2$ を満足する結果が得られた。

小型FWD試験の有効性は十分確認できたため、将来、小型FWD試験に比重を移した品質管理手法を標準化できれば、副次的に早期の判定に伴う工期短縮効果も期待される。

3. 低改良率深層混合処理地盤の品質管理

針貫入試験は、針を所定の深さ貫入させるのに必要な荷重を測定し、その貫入勾配(荷重/貫入量)から、一軸圧縮強度を推定する。以下の関係式を用いて換算 q_u (kN/m^2)を計算する。

$$q_u = 98 \times 10^{(0.978 \log_{10} k + 1.599)}$$

ただし、 k ：貫入勾配=貫入荷重(kgf)/貫入量(mm)



写真1 小型FWD試験状況

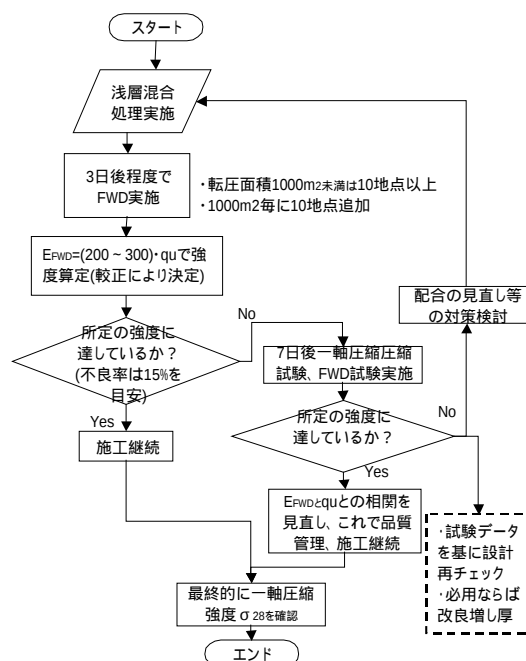


図1 浅層混合処理の品質管理フロー

キーワード 品質管理 小型FWD試験 針貫入試験 一軸圧縮強度 混合処理改良体
連絡先 〒832-0824 福岡県柳川市三橋町藤吉中無田4 9 5 0944-74-2930

従来法との試験頻度比較を表2に示す。試験に供する改良体本数は従来と同様であるが、従来の一軸圧縮試験では改良体の上中下の3供試体のみの試験が、針貫入試験では改良体全体を連続的に試験するため全体的な強度が把握でき、特に構造上問題となる弱部の集中を一軸圧縮試験よりも細かくチェックできる。

品質管理フローを図4に示す。改良体からコア採取して材令7日後に針貫入試験および一軸圧縮試験を実施する。弱部が一部に集中していない限り、7日後目標強度に対して不良率15%程度を許容した品質管理を行う。所定の強度発現が得られない場合には、施工方法や配合の見直しを行う。最終的には材令28日後にも同様の試験を実施するが、その際に設計上の強度が確保できていない場合には、現地の強度不足を考慮した改良強度で設計の再チェックを行い、安定が確保できない場合には追加施工により増し打ちを行う。

品質管理事例を図5に示す。針貫入試験では改良全体の強度分布が明確であり著しい弱部が存在しない事も確認でき、さらに換算した q_u と一軸圧縮試験から求めた q_u とは、材令7日後、28日後ともに非常に相関性が高く、針貫入試験は品質管理手法として非常に有望である事が確認された。

4. おわりに

有明海沿岸道路工事では建設コスト縮減や工期短縮が求められ、混合処理体の品質管理を早期に的確に実施したいというニーズは高く、また将来の性能規定化や性能発注を考慮しても、品質管理の重要性はますます高まると考える。

今後とも現場での実証を繰返しながらいより合理的な品質管理手法について検討を進めて行きたい。

参考文献「FWDおよび小型FWD運用の手引き」土木学会、平成14年12月、
「浅層混合処理の品質管理試験としての小型FWDの適用」横峯・石松・大河内、土木学会第59回年次講演会、平成16年9月、pp215-216

表1 浅層混合処理の品質管理試験頻度

	有明海沿岸道路工事		従来
試験法	小型 FWD 試験	一軸圧縮試験	一軸圧縮試験
試験日	打設 3 日後程度	打設 7 日、28 日後	打設 28 日後
頻度	転圧対象層 1000 m ² 未満の場合、1箇所あたり 10 地点。1000 m ² 以上は 1000 m ² 毎に 10 地点。	小型 FWD 試験の近傍でコア採取し、材令 7 日後及び 28 日後に実施。FWD 試験 10 地点につきコア採取頻度は 5 地点以上とする。	1 現場に 1 地点

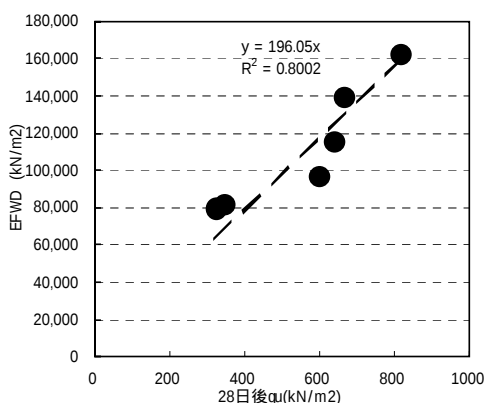


図2 EFWDと28日後 q_u の相関の見直し

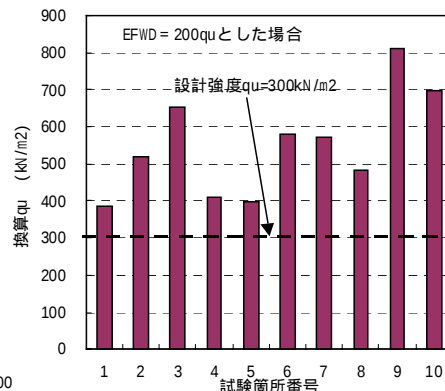


図3 小型FWD試験から求めた q_u

表2 深層混合処理の品質管理頻度

	有明海沿岸道路工事		従来
試験法	針貫入試験	一軸圧縮試験	一軸圧縮試験
試験日	打設 7 日、28 日後		打設 28 日後
試験に供する改良体本数	改良体 500 本未満は 3 本、500 本以上は 250 本毎に 1 本追加。改良体 1 本当り 10cm ピッチを基本に貫入試験。	針貫入試験用に採取したボーリングコアを利用し、深度 1m 毎に 1 箇所実施。	改良体 500 本未満は 3 本、500 本以上は 250 本毎に 1 本追加。1 本当り上中下の 3 供試体。

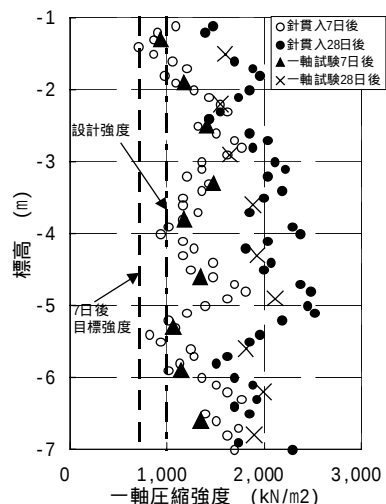


図5 針貫入試験と一軸圧縮試験

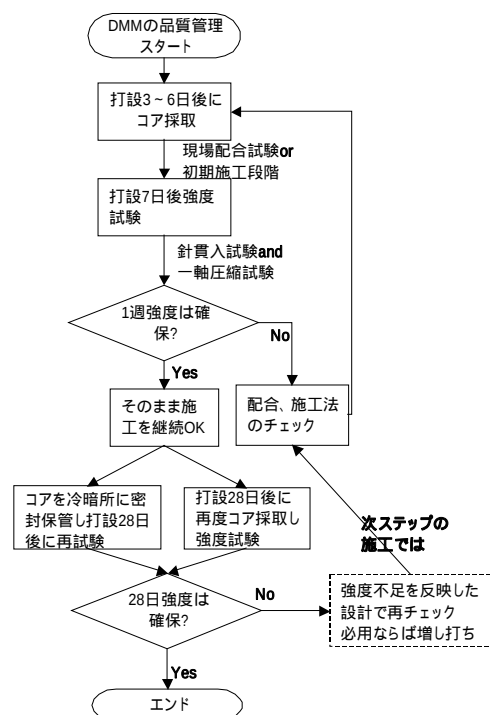


図4 低改良率深層混合処理の品質管理フロー