

VI-7 変電所造成における中浅層地盤改良（品質管理）について

四国電力(株) 高松支店 土木建築課 正会員 美馬 環
土木建築課 正会員 ○宮本 茂
建設部 土木課 正会員 坂本 孝二
(株)四電技術コンサルタント 正会員 久保 慶徳

1. はじめに

香川県大川郡に新設する変電所造成工事は、基礎地盤が厚さ1～2mの腐植土を含む3～7mの谷部に捨土された軟弱層であるため、地中スラリー噴射上下攪拌方式による中浅層地盤改良を行った。なおこの腐植土は室内セメント系固化材混合試験の結果、単独ではセメント添加量 $140\text{kg}/\text{m}^3$ でも設計基準強度($2\text{kg}/\text{cm}^2$)が得られず、上層にあるマサ土と混合することで必要強度が得られることが判明した。このため、上下攪拌混合により腐植含有量を下げ、同時に的確な施工・品質管理を行ない、より経済的なセメント添加量で安定性と信頼性の高い地盤を構築することを目指した。

2. パソコンによる攪拌混合映像管理システム

上下攪拌混合方式で用いたパワーブレンダー工法は、セメント送量と攪拌を、これまでは流量計と目視によってのみ管理されていた。しかしこの方法では、不均質による強度の弱点が発生する可能性が十分考えられた。このことから、図-1に示すようなパソコンを用いた“攪拌混合映像管理システム”を開発・導入し、セメント投入量（ここでは水-セメント比1：1のセメントスラリーである）と施工状況（施工位置、回転数、トルク等）を瞬時に画面で把握できるようにした。

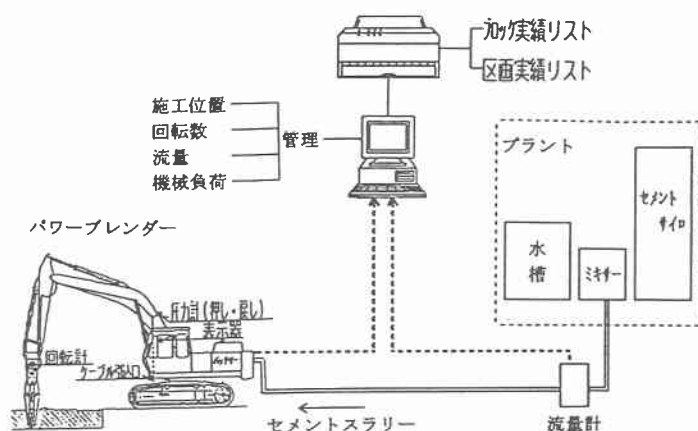


図-1 パソコンによる攪拌混合映像管理システム概略図

3. 試験施工と回転数

室内モデル試験で、あらかじめ回転数および施工時の含水比が強度に大きく影響することを把握した。この時の回転数と強度の関係を、図-2に示す。そして次には、実際の施工機械を用いて試験施工も行った。結果は図-3に示すように、同じセメント量でも回転数を増すほど強度の大きな地盤が作られることが分かり、また施工時の含水比でも強度や作業性が大きく影響されることが判明した。

以上の結果を考慮して当現場の必要回転数は、回転による攪拌量が改良対象土量の3倍を目安とし、 m^3 当たり11回転を基本とした。（ただし、攪拌量＝回転数×攪拌翼1回転での攪拌土量）

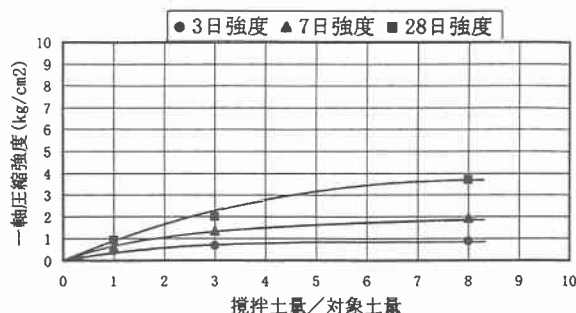


図-2 モデル機による強度と回転数の関係

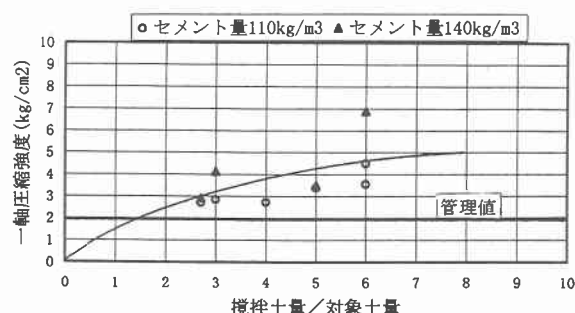


図-3 試験施工での強度と回転数の関係

4. セメント添加量

谷部に捨土された軟弱土は、試掘により縦横断的にその性状が大きく異なっていることが分かった。よっ

て施工ヤードを大きく8つのブロックに分け、事前調査による腐植土の割合やそれまでの施工結果（一軸圧縮強度）を基にして、各ブロックのセメント添加量と回転数を順次検討していった。

この結果、添加量は140～60kg/m³までの広い範囲となったが、当初予定（平均125kg/m³）を下回る経済的なセメント量(平均98kg/m³)とすることができた。

5. 本施工での品質管理

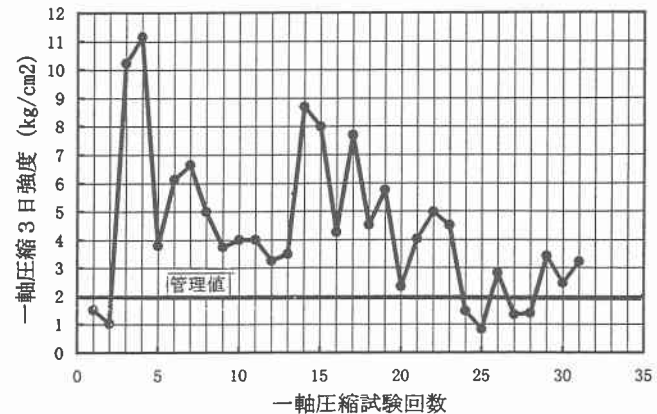
地盤改良は、改良後に部分的弱層部があってもやり直しが難しいため、早期に強度を確認しなければならない。（ただ確認の必要がない程に、十分な回転数とセメント量を与えることは経済的ではない。）従って、ここではポータブルコーン貫入試験と一軸圧縮試験（3日強度 σ_3 ）の併用方法で早期管理を行うことにした。本施工での σ_3 管理図は、図－4に示したとおり次第に σ_3 が管理基準値に収束していった。ポータブルコーンと σ_3 の関係は図－5に示したがP値：（力計読み値）が14～24時間後に45以上となることを目安にして管理した。

次に一軸圧縮試験の3日強度（ σ_3 ）と28日強度（ σ_{28} ）及び含水比（3日）の関係を図－6に示すが、供試体の含水比が30%以上のものはどちらも強度は少なめで、作業性をよくするために含水比を増やせば、強度の発現が低い。

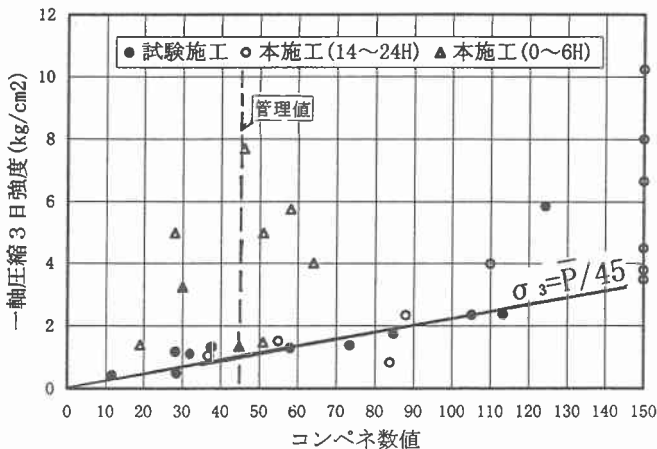
ただ今回の施工で、作業性と強度の発現状態がともに良かったものは、攪拌翼のトルクが常時200程度を示していたことから、この時の施工時の含水比（30%～35%）が最適な状態であったと考える。また、図－4の σ_3 の値が収束していったことは、施工が図－6に示した不経済領域から経済的領域へ向かったことを表している。この他チェックボーリングでも均質性が確認でき、変形係数： E_{50} も全体に平均して大きな値（ E_{50} =127qu）が得られた。以上のように人為的な捨土軟弱地盤で、セメント量を抑え、かつ全体に均質な改良を行うことができた。これは新しく攪拌混合映像管理システムによる回転数管理を行ったことで常に設定条件に忠実な施工が可能となり、更にこのことで品質管理の信頼性も高まり、早期強度管理の結果を次の施工ヤードの設定条件に即座に活かすことができたためである。

6. あとがき

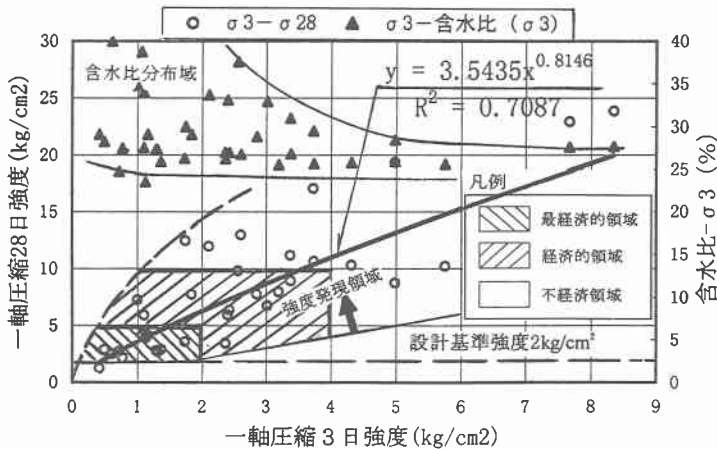
掘削発生土の再生利用の促進が図られている今日、中浅層の地盤改良工は社会環境の観点からも今後益々増加するものと考えられる。そのためにも今回試みた回転数を考慮した攪拌混合映像管理システムは、経済的で信頼性の高い地盤改良に有効と考える。最後に、本工事に当り多大のご協力を頂いた(株)森本組・(株)加藤建設他、関係各位の方々に深く感謝する次第である。



図－4 σ_3 管理図



図－5 σ_3 とポータブルコーン（P）の関係



図－6 σ_3 と σ_{28} および含水比の関係