

東北電力株式会社 正会員 ○工藤 武美  
 東北電力株式会社 正会員 松山 義之  
 東北電力株式会社 正会員 村野清一郎

1. はじめに

現在、東北電力（株）東通原子力発電所においては、建設工事に必要な大物建設資機材の搬入や、運転開始後の使用済燃料積出し等のため、3,000DWT級の貨物船を対象とした港湾施設、荷役用岸壁等を建設中である。

このうち、岸壁の規模、構造等については、図-1に示すとおり、水深6.5m、接岸延長150mの控え杭式鋼管矢板となっており、その施工は、水深約1~4mの海域を鋼管矢板で締切りしたのち、泊地等の浚渫土（砂質土；平均粒径 $D_{50}=0.27\text{mm}$ 、均等係数 $U_c=2.19$ ）約3万 $\text{m}^3$ により、埋立・造成を行う計画であった。しかし、地震時における液状化の発生が懸念され、その対策に必要となる施工期間により、建設工事のクリティカルパスである岸壁使用時期の確保が困難となった。そこで、短い施工期間で対策が可能となり、経済的と考えられる液状化対策工法「事前混合処理工法（PREM工法）」を採用することとしたものであり、その施工内容等について紹介するものである。なお、当工法の施工実績は、試験施工を含めて、当地点で10件目となり、東北地方では初めての施工となる。

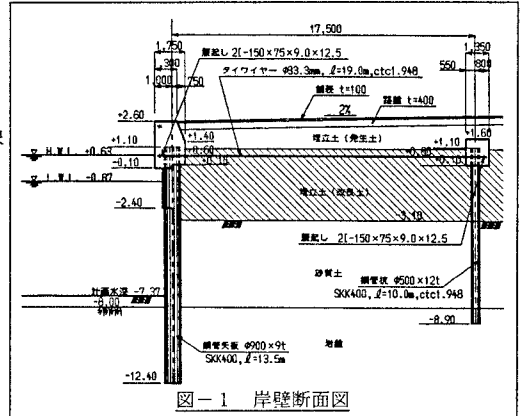


図-1 岸壁断面図

2. 配合試験と現場管理について

PREM工法は、土砂に少量の安定材（セメント）と分離防止剤を事前に添加・混合し、改良土に処理した後、所定の場所に運搬・埋立して、そのまま安定した地盤を造成する工法であり、水中下の施工では締固め等は行わずに、安定材のセメンテーション効果によって、地盤の安定性を高めるものである。

(1) 配合試験（室内）

配合試験は、液状化防止を目的とした改良土の配合を決定するため、現地発生土（浚渫土）を使用して、安定材の添加率、分離防止剤の添加量を変化させて実施したものである。なお、安定材、分離防止剤の種別については、施工実績や経済性を評価して、高炉セメントB種とポリアクリルアミドを使用することとした。

試験は、設計基準強度を材令91日の一軸圧縮強さ $qu=100\text{kN}/\text{m}^2$ に設定し、乾燥状態の浚渫土重量に対して2%、4%、6%、8%の4ケースのセメント添加率で、各配合での一軸圧縮強さの確認を行った。なお、分離防止剤の配合にあたっては、施工実績より乾燥状態の浚渫土1kgに対して90mgの添加量とした。

セメント添加率の決定にあたっては、室内試験と現場施工での違いを補正（割増配合）するため、設計基準強度に割増係数1.7を乗じた一軸圧縮強さ $qu=170\text{kN}/\text{m}^2$ を確保する添加率を採用することとした。

各配合試験における一軸圧縮強さ（材令7日、28日）は、図-2に示すとおりであり、この結果から、設計基準強度（補正）を確保するセメント添加率を推定すると、4.0%以上となった。なお、材令91日の一軸圧縮強さは、他地点の実績から材令との関係が、ほぼ直線的に延びるものと仮定して推定した値である。

以上により、改良土の配合は、セメント添加率4%、分離防止剤の添加量を90mg/kgとした。

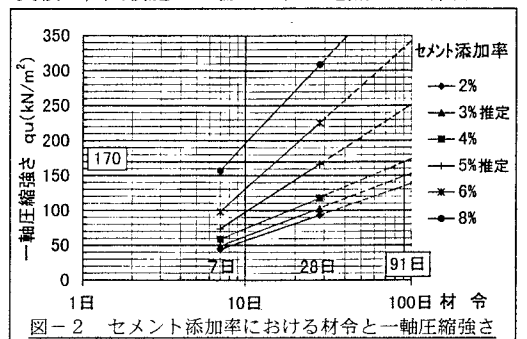


図-2 セメント添加率における材令と一軸圧縮強さ

## (2) セメント添加率の管理方法

現場施工においては、浚渫土が含水比により重量変化するため、図-3に示すフロー図により、セメント添加率の管理を行った。その管理方法は、事前に行った試験(塩酸溶解熱法)で求めた改良土の含水比と温度上昇量の相関から作成した管理図(図-4)により、改良土に含まれるセメント量を算定し、実際に添加した量と比較するものである。管理頻度は、含水比測定を2回/日、セメント添加率を添加量変更の都度1回とした。

なお、施工中の添加率の管理結果については、平均添加率4.01%、標準偏差0.131、変動係数3.27%であり、良好な管理状況であったものと判断している。

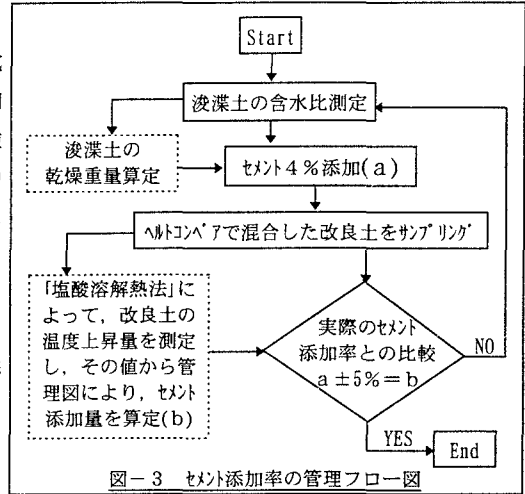


図-3 セメント添加率の管理フロー図

## 3. 改良効果等について

### (1) 施工後の現地確認試験結果

施工後の現地確認は、2地点において材令28日・91日の段階で、標準貫入試験および一軸圧縮試験、密度試験を実施した。

試験結果については、図-5に示すとおりである。ここで、浚渫土による埋立時の想定N値と改良土による埋立後の測定N値による液状化の検討(等価N値による判定)を行ったところ、図-6に示すように、改良土による埋立では「液状化しない」との判定となり、対策効果を確認することができた。

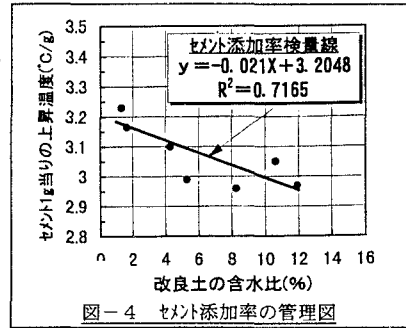


図-4 セメント添加率の管理図

### (2) 他工法との比較による評価

当地点の施工規模(改良範囲:約10,000 m<sup>2</sup>)を対象として、PREM工法を従来の液状化対策であるS. C. P.工法やグラベルドレーン工法との比較で評価した場合、

- ①従来工法による地盤改良が、埋立完了後の施工となるのに対し、PREM工法は埋立と同時に地盤改良ができるため、約1.5ヶ月間の工期が短縮となった。
- ②PREM工法の工事費を1.0とした場合に、従来工法が1.02~1.1となり、経済的に有利な結果となった。
- ③現地試験結果による土圧軽減効果から、控え杭やタイワイヤー等の部材断面の合理化を図ることができた。
- ④振動や騒音の発生が少ないために、環境や既設構造物等に与える影響も軽減できるメリットがある。

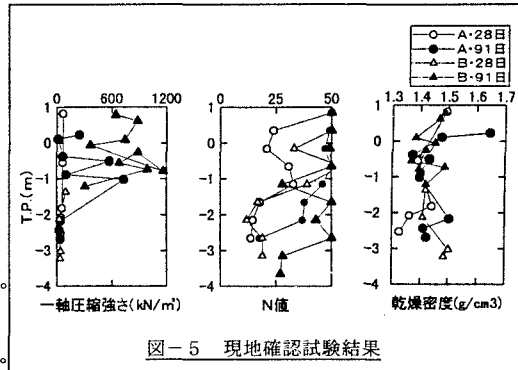


図-5 現地確認試験結果

## 4. おわりに

当工法の採用により、工期短縮、工事費低減等、十分な成果を上げることができたが、現地試験結果から判断すると、以下のような課題があると考えられる。

- ①試験配合から現場配合を行う際の適正な割増係数の設定。
- ②れき、転石等の混入時の効果的なセメントの混合方法。
- ③簡易的な配合計画や効果確認方法の確立等。

なお、今後も機会をとらえ、種々のデータ蓄積に努めて行きたいと考える。

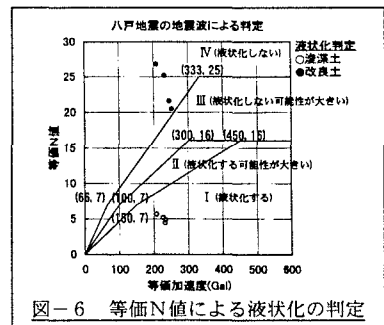


図-6 等価N値による液状化の判定

以上