## ５．２　海岸堤防の耐震対策に適用された中層混合処理工

### １．はじめに

愛知県高浜市に位置する高浜海岸は、伊勢湾台風（1959 年）による被災後に築造された施設であり、伊勢湾等高潮対策協議会で定められた堤防高（T.P.+3.50m）により整備されている。しかし、現在では堤防に不等沈下や老朽化が見られ、海岸堤防としての機能低下が認められるとともに、地震時の液状化による堤防沈下も懸念された。そこで、耐震対策として堤体中央部に中層混合処理工法（トレンチャ式）が適用された。

本項では、当時の高浜海岸の状況や耐震対策工法として中層混合処理工法（トレンチャ式）が採用された経緯について紹介する[1)]。

### ２．高浜海岸の状況

平成 7 年の阪神・淡路大震災を契機に、全国統一マニュアル[2)]に基づいた海岸堤防の耐震点検が実施され、要対策区間の把握が行われた。その後、東海地震および東南海・南海地震による津波予測を受けて優先対策区間が設定され、その一部が「第 2 次あいち地震対策アクションプラン（H19～H26）」の優先対策区間に位置づけられた。要対策区間と優先対策区間の概要は**表 1** のとおりである。これら耐震対策区間背後には、北側に特別養護老人ホームや養鰻場、中央部に臨海鉄道が横断しており、南側には背後の洪水を排水する重要な排水機場が位置している（**写真 1**）。

**表 1　要対策区間と優先対策区間の概要**

| 区　間 | 概　要 |
|---|---|
| 要対策区間 | 背後地盤が朔望平均満潮位以下で、大地震が発生した時に、地盤の液状化や施設の老朽化により海岸施設が沈下・崩壊し背後への浸水被害が想定される区間。 |
| 優先対策区間 | 要対策区間のうち、背後地盤がゼロメートル地帯など大きな被害が想定される区間。 |

**写真 1　耐震対策工事の範囲**

## 3. 堤防に要求する機能

対象とする堤防の耐震性能は、地震後（レベル 2 地震動）でも「照査外水位」に対して「耐震性能照査上の堤防としての機能」を保持することとされた。「照査外水位」と「耐震性能照査上の堤防としての機能」の詳細な内容は**表 2** のとおりである。

**表 2　照査外水位と耐震性能照査上の堤防としての機能**

| | |
|---|---|
| 想定する<br>照査外水位 | T.P. +2.5m<br>＝T.P.+2.0m（想定津波水位）+0.5m（地震による堤内地盤沈降深さ） |
| 耐震性能上の<br>堤防として<br>の機能 | ［要求機能］<br>「津波」の堤内地への越流を防止すること。<br>［要求機能を満足させる堤防高］<br>想定の地震が発生しても、堤防高を T.P. +2.5m 以上確保する。この堤防高を満足させるため、下式のように許容沈下量が 1.0m に設定された。<br>〈現況堤防高〉　〈照査外水位〉　〈許容沈下量〉<br>T.P. +3.5m　－　T.P. +2.5m　＝　1.0m |

## 4. 耐震対策工法

これまで、愛知県の海岸堤防での耐震対策工事は、基本的に堤防前面のサンドコンパクションパイル工法または二重締切鋼矢板工法などで施工されている。高浜海岸では、平成 21 年度の概略設計により、二重締切鋼矢板工法での施工が計画されたが、基盤層の N 値が 50 以上と強固であり鋼矢板を根入れさせるためには、工費・工期とも過大になることが予想された。そこで、早期効果発現および事業コスト削減の観点から、平成 22 年度に事業計画の見直し（設計 VE）が行われ、「堤体及び基礎地盤を混合処理工法（トレンチャ式）[3)] にて固化する地盤改良工法」に変更された（**図 1、図 2**）。

地盤改良の仕様を**表 3** に、施工状況と完成状況の一例を**写真 2** と**写真 3** に示す。

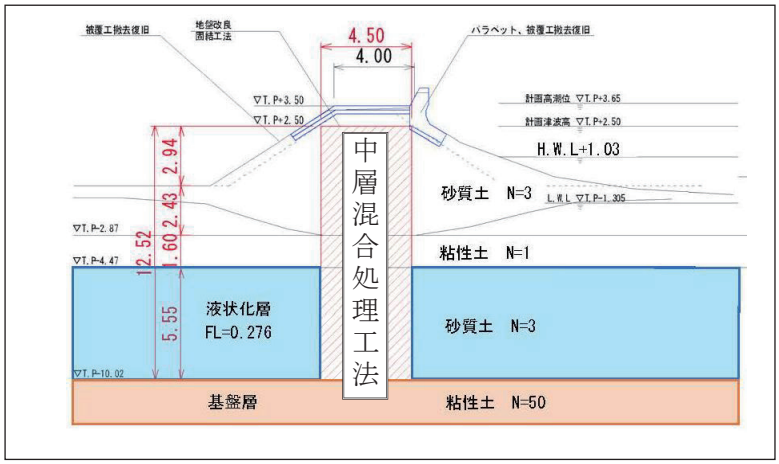



**図 1　設計 VE で提案された地盤改良（断面図）**

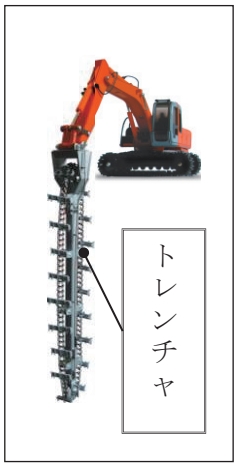
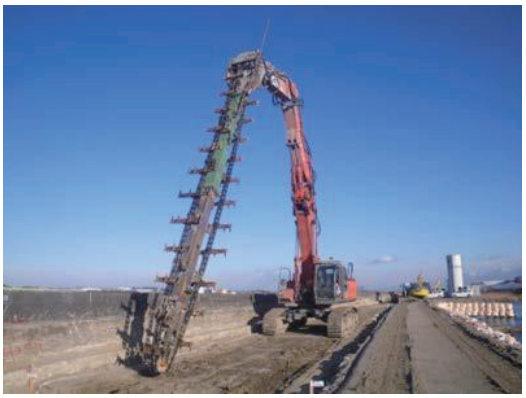



**図 2　トレンチャ式**

表 3　地盤改良の仕様

| 項　目 | 仕　様 |
|---|---|
| 工　法 | 中層混合処理工法（トレンチャ式撹拌） |
| 固化対象土 | 砂質土、粘性土 |
| 改良深さ（m） | 12.9 |
| 改良幅（m） | 4.5 |
| 設計基準強度（kN/m$^2$） | $q_{uck}$=200kN/m$^2$ |
| 固化材の種類 | 汎用固化材（特殊土用） |
| 固化材添加量（kg/m$^3$） | 70kg/m$^3$ |
| 添加方法 | スラリー添加（W/C=139%） |

（a）その 1



（b）その 2

写真 2　施工状況　トレンチャ式

（a）その 1

（b）その 2

写真 3　完成状況

## 5. おわりに

海岸堤防で堤体中央部を地盤改良する耐震対策工法は、全国的にも珍しい事例となった。また、本海岸堤防の改良深度は約 13m であり、中層混合処理工法（トレンチャ式）の施工

能力が最大限に活用された。今後、堤防等の耐震設計を実施する際には、本事例が対策工法の１つとして参考になれば幸いである。

**【参考資料】**

1）鈴木正和、棚瀬満昭、久保　博：海岸堤防の耐震対策としての中層混合処理工法、第26回調査・設計・施工技術報告会、公益社団法人地盤工学会中部支部
2）海岸保全施設耐震点検マニュアル（平成７年４月）
3）技術資料（平成28年７月　パワーブレンダー工法協会）