

地盤改良（エポコラム工法）による堤防耐震対策工事

建設省福山工事事務所 賛 ○上田源一  
 同 賛 太田孝志  
 同 賛 小田真也

河川堤防の耐震対策は、「河川堤防液状化対策設計施工マニュアル（案）」に基づき、自立矢板工法や深層混合処理工法が多く採用されている。当所では1996年度から芦田川河口域において自立式矢板工法により耐震対策を行ってきたが、今回、大口径深層混合処理工法として開発された「エポコラム工法」による耐震工法を中国地方建設局技術活用パイロット事業として施工したので紹介する。

1. 芦田川における堤防耐震対策工

芦田川下流域においては、市街地の地盤高が「芦田川河口堰」の常時満水位TP2.0mより低く、又、地質構造は砂層とシルト層から形成されており、砂層は中規模地震において液状化すると判定されている。原地盤の液状化発生時の安定性の検討は、円弧すべり法に基づいて行い当面の目標として川表側の築堤断面を確保し河口堰貯水が堤内へ浸水することを防止するものである。

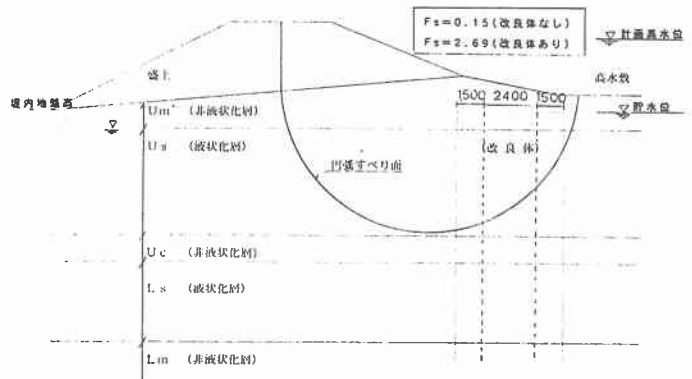


図1 芦田川堤防耐震対策工

2. 自立矢板工法と深層混合処理工法の比較検討

河川堤防の耐震対策工法は、想定される被害と要因、河川堤防の構造、施工条件、周辺環境への影響、経済性等を総合的に検討のうえ決定される。

液状化層が比較的浅い場合には、鋼矢板工法又は、過剰間隙水圧の軽減効果のある排水機能を有する鋼矢板工法が少ない作業スペースがあれば確実に施工でき、経済性にも優れているため多く採用されている。

深層混合処理工法については、鋼矢板工法に比べ施工機械設備が大型となることから高水敷等の広い施工ヤードが必要となる。又、従来の深層混合工法等では、1本の改良径が1.0m程度が限界とされ、鋼矢板工法と比較すると施工費の面で不利な状況であった。

表1 延長1m当り工費比較

エポコラム工法	排水機能付矢板
土工	土工
地盤改良工	矢板工
共通仮設費	暗渠排水工
一般管理費	仮設工
	共通仮設費
	一般管理費
436千円	620千円

1996年に開発され先端建設技術・技術審査証明制度により認定されたエポコラム工法は、エポコラム翼（複合相対回転翼）の開発により最大改良径1,600mmが可能となった。本工事の場合、施工コストを従来工法の排水機能付矢板工と比較すると表1に示すとおり70%と大幅に改善された。

3. エポコラム工法の原理及び施工方法

エポコラム工法の特徴は図-2に示すとおり、外翼及び内翼と中翼が逆回転することにより、土壌と固化剤とのねりこみにより大口径の均一コラムの形成ができる。

施工方法は、クローラークレーン等の本体機械装置のリーダーに沿って自由に上下できる装備により、先端からスラリー状固化剤を地盤中に注入し、攪拌翼の回転で土と混合しながら、所定の深度まで改良して複合地盤を築造する。

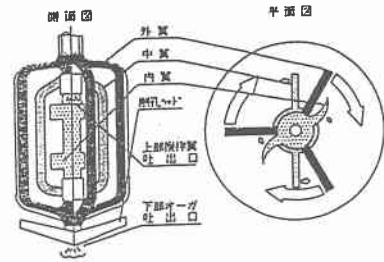


図2 エポコラム翼説明図

#### 4. 固化剤の配合

コラム固化剤のセメントスラリーは、高炉セメントB種を使用し、築造コラムの設計基準強度  $15 \text{ kgf/cm}^2$  を確保するため、これまでの施工実績から水セメント比  $W/C=90\%$ 、室内配合目標強度  $30 \text{ kgf/cm}^2$  を目標に、採取したボーリング試料により、すべての土質についてコラム強度を満足する注入量を決定した。結果を表2に示す。

表2 配合設計結果

位置	配合量
6k150	315kg/m <sup>3</sup>
6k250	265 "
6k350	210 "

#### 5. 品質管理

施工したコラムの状況は、写真1であるが、品質及び出来形管理は次の項目について行い所定の強度及び形状のコラムが形成されていることを確認した。一軸圧縮試験結果を表3に示す。

- ①混合深度、位置、間隔、杭径及びスラリー注入量の確認
- ②原位置コア採取による一軸圧縮強度試験

#### 6. まとめ

本工法による施工実績は少ない。したがって、コラムの強度を確保するため、室内配合試験において設計基準強度  $15 \text{ Kg/cm}^2$  の2倍の  $30 \text{ Kg/cm}^2$  の配合強度を採用した。施工後の原位置での抜き取りによる一軸圧縮強度は、一番低いものでも  $34.4 \text{ Kg/cm}^2$  であり、設計基準強度を大きく上回っている。今後は施工実績の積み重ねにより、信頼性が向上し、適正な固化剤の配合設計が確立されることが望まれる。

近年、建設廃棄物が社会問題化し建設省においても廃棄物の発生抑制、リサイクル化に向け重点施策として取り組んでいる。本エポコラム工法は、スラリーの注入により所定のコラム強度を確保するものであるが、スラリーの注入量に比例して地盤内から土砂が排出される。本工事においては、スラリー注入量の  $90.3\%$  の土砂が排出され全排土量は  $3,100 \text{ m}^3$  発生した。この土砂については下流部の築堤用盛土材として使用する予定である。しかし、セメントの混入した土砂は、盛土場所が限定され処分が困難である。排土量は、スラリーの注入量を減少させることにより抑制できることから本工法の経済性を左右すると言ってよい。このことから固化剤及びの固化剤の配合設計の確立が本工法の重要課題である。



写真1 コラム形成状況

表3 一軸圧縮強度試験結果

コラムNO	kgf/cm <sup>2</sup>		
	上層	中層	下層
A 6 3	40.2	39.2	90.5
C 1 1	34.4	39.3	123