# 太田川における堤防耐震対策

The Remedial Measure for Otagawa River Dikes Against Soil Liquefaction

佐藤 篤 Atushi SATOH (元永 秀 Hide MOTONAGA (青戸 生治 Seiji AOTO

(建設省中国地方建設局) (建設省中国地方建設局)

(建設省太田川工事事務所)

平成7年1月17日に発生した阪神・淡路大震災を期に、海水面より地盤高の低い、いわゆる零メートル地帯の河川堤防について、耐震点検を行った。一級河川太田川では、堤防耐震点検より抽出された耐震対策必要区間において排水機能付き鋼矢板工法による耐震対策を行っている。この排水機能付き鋼材は、地震時における矢板前面の地盤内における過剰間隙水圧の発生を抑制し、矢板前面の水平方向地盤反力をいくらかでも期待するものである。

キーワード:液状化、河川堤防、耐震対策工、排水機能付き鋼矢板 (IGC:E-8)

### 1 はじめに

平成7年1月17日に発生した阪神・淡路大震災を 期に、海水面より地盤高の低い、いわゆる零メートル 地帯の河川堤防について、耐震点検を行い、必要な区 間については耐震対策工を行うこととなった。

一級河川太田川では、堤防耐震点検より抽出された 耐震対策必要区間の高潮堤防において排水機能付き鋼 矢板工法による耐震対策を行っている。

### 2 太田川デルタの地形

太田川デルタの地形は、江戸中期から明治末までの間に干拓されてきた。現在は商業及び住宅の中心地域となっている地区が、朔望平均満潮位約T.P.1.9mより低いすり鉢状になっている。このため地震による液状化によって河川堤防の被害が発生した場合、浸水被害が生じる可能性が高い(図-1)。

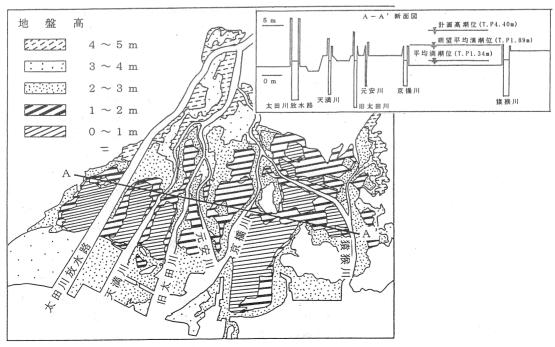


図-1 太田川デルタの地形

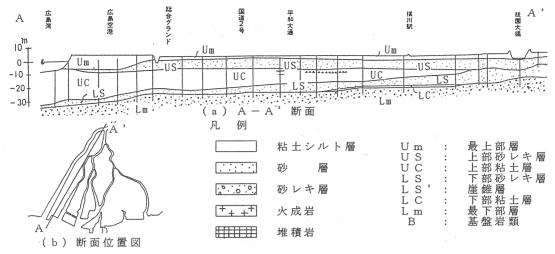


図-2 太田川デルタの地層構造"

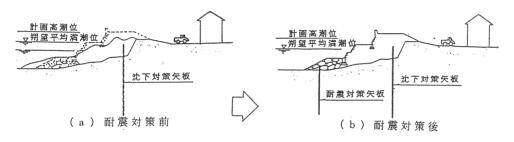


図-3 太田川の耐震対策

### 3 太田川デルタの地層構造

砂レキ層 (Lm) の上に洪積の砂層 (LS) または粘土シルト層 (LC) が薄く分布する。さらに上位には沖積の粘土シルト層 (UC) ~砂層 (US) が覆っている。液状化が問題となる上部砂層 (US) は約9mの厚さを持ち、N値は5~10である (図-2)  $^{11}$ 。

### 4 耐震対策工の検討

### 4. 1 耐震対策工の選定

堤防の耐震化を図る工法としては、締固め工法、深層混合処理工法、置換工法、排水機能付鋼材工法などがある。太田川では施工ヤードの確保、市街地であり振動や騒音の発生、過去の施工実績を考慮し、排水機能付き鋼矢板工法を採用することとなった。

# 4.2 耐震対策の概要

排水機能を有する鋼矢板は、地震時にその周辺の土 粒子間の水を排水し、液状化の原因となる過剰間隙水 圧の上昇を抑制するとともにそれらを逸散させる機能 を有する。したがって、その鋼材周辺の地盤の液状化 の発生の程度を軽減させることができるので、その周辺の地盤が全体として安全を保つようになる。この様な液状化抑制機能と鋼材自体が保有する強度特性により堤防の耐震化を図る<sup>2)</sup>(図-3)。

#### 4.3 排水機能付き鋼矢板構造の説明

排水機能付き鋼矢板は、矢板の側面に取り付けた排水部材(有孔溝形鋼等)から排水する構造となっている。この排水部材に設けられる開孔部には、一般に土砂浸入防止のフィルターが取り付けられている。

排水機能付き鋼矢板の構造図を図ー4に示す。正面図にも示すように、排水部材の上端プレートは矢板の上端より500mm 下ったところより設置されており、排水部材の先端は、貫入抵抗を小さくするように三角プレート状の構造となっている。また、排水部材は液状化すると判定される層まで設けており(図ー5)、その寸法は液状化層の厚さ、設置場所に考慮する矢板前面の水平方向地盤反力などにより場所ごとに設計しており、箇所によって異なる。開孔部及びフィルターの寸法は、約20~30mmである。

### 4. 4 排水機能付き鋼矢板対策の考え方

鋼矢板前面の地盤バネ(水平方向地盤反力)は、普 通鋼材の場合、完全液状化状態ではゼロとみなされて いる。それに対し、排水機能付き鋼材を使用した場合、 前面地盤内の過剰間隙水圧の発生が抑制されるために (排水効果)、地盤のバネがいくらかでも期待できる (図-6)。

排水効果は、排水部材1本に対する過剰間隙水圧を 算定し、排水部材数分重ね合わせて設計用の着目点で の過剰間隙水圧を算定することにより評価を行う。

過剰間隙水圧を算定するに当たり、排水部材への排水量との関係を求める。排水部材への排水量は、排水部材周辺の過剰間隙水圧及び排水部材内の抵抗に依存する。これらの関係を得るために、Theisの方法とベルスーイの定理を適用する。しかし、設計の便宜をはかるため、過剰間隙水圧比( $\sqrt{u}/\sigma vo'$ )と、排水部材からある着目点までの距離と排水部材等価半径の比

(r/ro) の関係を用いて過剰間隙水圧を算定する(図-7) $^{2}$ 。ここで、等価半径は ro=BH/(B+H) (B:排水部断面幅、H:排水部断面高さ) である。

排水機能付き鋼矢板の設計を行う場合、液状化に伴う水平地盤反力係数の低下を考慮する必要がある。実際、排水部材の適用を考えた場合、矢板の設置箇所により周辺地盤内の過剰間隙水圧が異なり、その都度水平地盤反力係数を求める必要がある。そこで設計の便宜をはかるため、矢板の列状配置における過剰間隙水圧の着目点をあらかじめ定める。そして、これに対する水平地盤反力係数比(KH/KHo)と過剰間隙水圧比(△u/σvo')の関係を定め(図−8)<sup>21</sup>、地盤反力係数を算定する。

図-8からもわかるとおり、過剰間隙水圧の上昇と ともに水平地盤反力係数は減少するが、普通杭に比較 し排水機能付き杭の水平地盤反力係数は大きい<sup>21</sup>。

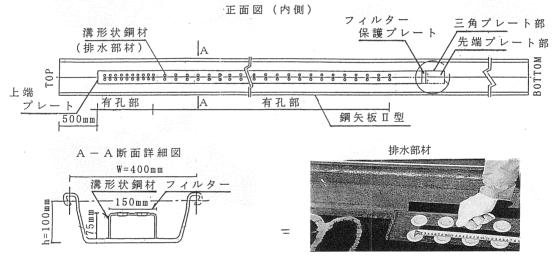


図-4 排水機能付き鋼矢板構造図

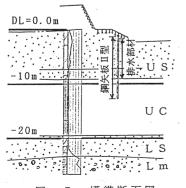


図-5 標準断面図

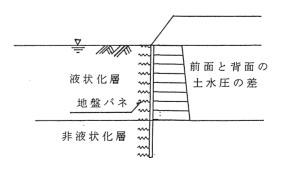


図-6 排水機能付き鋼矢板による対策の考え方

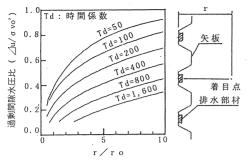
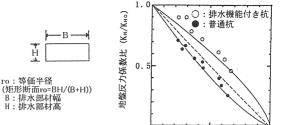


図-7 ∠u/σvo'~ r/ro の関係 (例) 2)



過剰間隙水圧比 ( ∠u/ σ vo')
図-8 K<sub>H</sub>/K<sub>H</sub>o∼ /u/ σ vo' の関係 <sup>2)</sup>

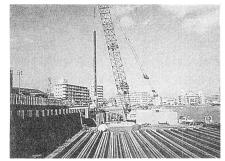


写真-1:排水機能付き鋼矢板



写真-2: 既設捨石の撤去

## 5 耐震対策の施工

太田川では平成7年度より耐震対策として、耐震対策矢板(排水機能付き)を施工している(写真-1)。 平成6年度以前施工の高潮堤防では、耐震対策を実施 しておらず、既存堤防に追加施工を行う必要がある。 ここで既存堤防に、耐震対策矢板を追加施工する場合 の工事手順について説明する。

既存の高潮堤防に耐震対策矢板を施工する場合は、まず既設の捨石を一時撤去する(写真-2)。次に、捨石を撤去した区間に耐震対策矢板を打設し(写真-3)、撤去していた捨石を復旧(写真-4)する。



写真-3:矢板打ち込み

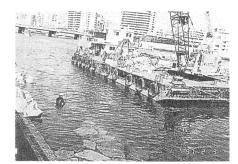


写真-4: 捨石復旧

### 6 あとがき

現在、太田川では、放水路および派川の天満川、旧 太田川、元安川で耐震対策工を実施している。放水路 については、緊急河川敷道路の工事にあわせて実施し ていく。

今後も引き続き、液状化により堤防に沈下などの被害が生じた場合、提内地が低く浸水する恐れのある区間について対策を実施していく予定である。

### 参考文献:

- 1) 中国地方基礎地盤研究会: 広島県地盤図 '97, 1997.1
- 2)(財) 地震予知総合研究振興会:排水機能付き鋼材を 用いた液状化対策としての設計ガイドライン, 1992.3