

漁港区域における鋼矢板を用いた周辺地盤の沈下低減工法の事例と考察

復建調査設計 (株) 松山事務所 正員 ○小西 雄二
 復建調査設計 (株) ジオシステム事業部 正員 先森 弘樹
 復建調査設計 (株) ジオシステム事業部 正員 来山 尚義
 愛媛県 中島町 金子 与雄

1. まえがき 軟弱粘土が堆積する臨海部に埋立を行なった場合、既設埋立地盤に沈下や側方変位が生じる。このような影響を防止するために、矢板打設工法や深層混合処理工法などで埋立部分と既設埋立地内との間に壁体を作り変形を低減する、などの工法が経験的に施工されているが、これら対策工法の設計手法は確立されたものがなく、その効果についても未解明な点が多い。このたび、愛媛県中島町陸月漁港内の埋立地において上記工法のうち鋼矢板工法を採用し、その効果を確認することと今後の設計資料を得る目的で地盤や矢板の挙動を観測、解析することとした。当報文は、この観測結果を報告するとともに観測結果に対し考察を加えた。

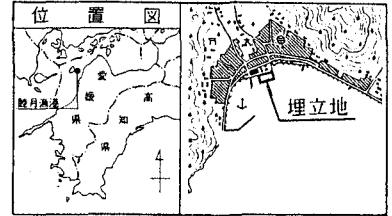


図-2.1 計測器設置断面図

2. 地盤と施工概要および観測結果 地盤は、基盤の風化花崗岩上に上部砂層 (N=4、層厚5~7m)、層厚10m程の上部粘土層、下部砂層 (N=25) および下部砂と下部粘土の互層 (N=4~38) が堆積している。この地盤挙動の観測計画は、図-2.1のとおりとした。

図-2.2は、代表断面での沈下終了時期の地盤挙動を示したものである。埋立地内では80cmの沈下が生じているが、矢板の背後である民家側では6cm以内の沈下にとどまっていることから、矢板打設の効果があつたものと推察される。また、地表面での水平変位は4cm程度埋立地内に変位する挙動がみられ、粘土層の中央では民家側に0.5cmの変位がみられた。このように、水平変位量は小さかったことがわかるが、これは変形しにくい砂層が粘土層の上下に分布しているため、矢板変位の低減効果がより効果的に表われたものと推察される。

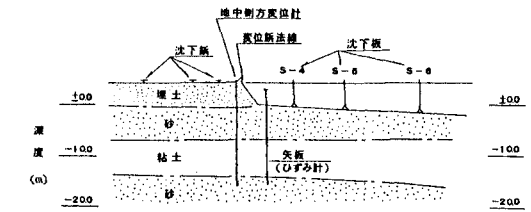


図-2.2 実測データによる地盤の変形

3. 観測結果に対する解析結果および考察 今回の観測結果を用い、矢板による沈下低減効果の有効性を確認するために有限要素法による解析を行なった。解析方法はジョイント要素を用いた修正カムクレイモデルによる方法とした。計算に用いたモデル地盤の土質特性は表-3.1に示すとおりで、層厚7mの正規圧密地盤とした。矢板部分にはGoodmanタイプのジョイント要素を採用し、砂層および砂礫層を排水層と考え、瞬時載荷の条件で解析を行なった。

表-3.1 土質定数一覧表

	λ	κ	M	E (tf/cm ²)	ν	K ₀	σ'_{cs} (tf/cm ²)	γ (tf/m ³)	e ₀	k _v (m/day)	λ_s
埋立土層				1000.0	0.333	(0.5)		1.80, 1.00			
砂層				1000.0	0.333	(0.5)		1.00			
粘土層 (上層)	0.174	0.017	1.40		0.374	0.597	$\sigma_{cs} = rz$	0.60	$e = \log 20$ 以下	$c_v = 1500$ / day	0.174
粘土層 (下)	0.326	0.033	1.40		0.374	0.597	$\sigma_{cs} = rz$	0.60	$e = \log 20$ 以下	$c_v = 300$ / day	

図-3. 1は、代表断面での沈下解析結果と実測値を比較したものである。ジョイント要素を導入した解析値と実測値は比較的よい対応を示しており、無対策の場合での解析結果と比べ矢板背後の沈下がかなり低減されており矢板の効果があることがわかる。ジョイント要素は矢板と土の間のすべりを考慮していることから、実際現場においても矢板と地盤の縁が切れることによって周辺への影響を低減していると考えられる。図-3. 2は、矢板付近の地盤内の側方変位量の解析値と実測値を示したものである。図から、ジョイントを考慮した解析結果と実測値の対応はよいことがわかる。

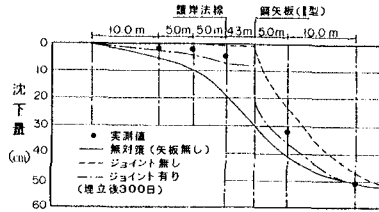


図-3.1 沈下解析結果

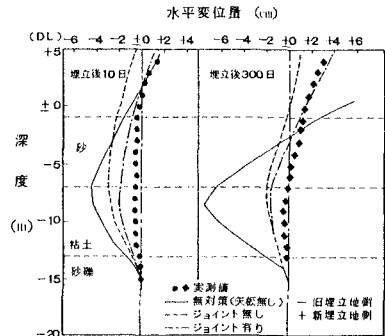


図-3.2 側方変位解析結果

4. 変形抑制効果に対する解析結果と考察 ここでは剛矢板の刚性、載荷重、沈下対象層厚を変えてシリーズ計算を行なった結果を述べる。なお、土質定数等の解析条件は前項の表-2. 1と同じとした。

(1) 沈下量と沈下低減率 α

図-4. 1は、(矢板の有る場合の背後地の沈下量) / (矢板の無い場合の背後地の沈下量 S) を沈下低減率 α で表わし、この沈下低減率 α と埋立地内の沈下量の関係を示したものである。図から両者には明確な相関がみられ、沈下量が大きくなると沈下低減率 α も大きくなることがわかった。

(2) 沈下量と矢板応力

沈下量が大きくなると矢板の変形は大となり、矢板応力も大きくなる。この矢板応力

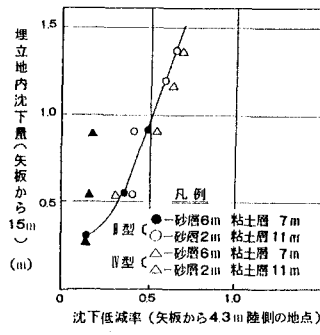
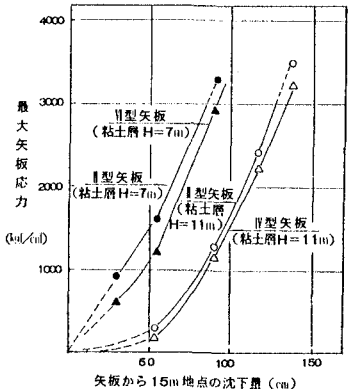
図-4.1 沈下量～沈下低減率 α の関係

図-4.2 沈下量～矢板応力の関係

度と埋立地内の沈下量の関係を整理したのが図-4. 2である。埋立地内の沈下量 S が1m以上になるとIV型およびII型矢板ともに降伏応力に達する。すなわち、本工法の目的が変形抑制であり、座屈等の破壊に至らなければその効果が発揮されと考え、降伏応力 3000 kgf/cm^2 を許容値とすれば、砂層厚6mの場合 $S=0.9\text{m}$ 、砂層厚2mの場合 $S=1.3\text{m}$ で許容値を越えることがわかる。

5. まとめ (1) 当地区のように載荷時のせん断変形が小さい場合、圧密沈下に伴う周辺地盤への対策としての鋼矢板工法の有効性が確認された。(2) 矢板による沈下低減効果は、矢板と地盤の間ですべりが生じることによるものと確認された。(3) 埋立地内の沈下量 S と沈下低減率 α の関係は地盤条件にかかわらず、 $S=0.3\text{m}$ で $\alpha=0.15$ 、 $S=0.5\text{m}$ で $\alpha=0.3\sim0.4$ 、 $S=1.0\text{m}$ で $\alpha=0.5\sim0.6$ である。ただし、IV型矢板で上部砂層の厚い場合は、沈下量に関係なく $\alpha=0.15$ 程度である。(4) 矢板打設工法の目的が変形抑制であり座屈等の破壊時までを許容限界と考えれば、埋立沈下量 S が $0.9\text{m}\sim1.3\text{m}$ 以上となると矢板が破損し沈下低減の効果は得られないことがわかった。最後に、今回のデータの提供は、中島町建設課からの御好意によるものであり関係各位の方々に謝意を表します。

参考文献：森脇武夫、熊本直樹、坂田直文、山本実、吉国洋 (1986): 矢板による盛土周辺地盤の沈下と側方流動の防止策、地盤の側方流動に関するシンポジウム発表論文集、土質工学会、pp.99-110