

軟弱地盤対策としての矢板工の効果

九州大学 工学部	正〇梅崎健夫	正 落合英俊
	正 林 重徳	正 大谷 順
建設省 九地建	菊池川工事事務所	若田洋男
建設省 九地建	熊本工事事務所	渡部秀之
応用地質株式会社	吉長健二	

1. まえがき 軟弱地盤における盛土の築造に際しては、築堤時のすべり破壊に対する安定問題と、築堤後長期にわたって発生する圧密沈下や側方流動などの沈下・変形問題の両面からの検討が必要である。特に最近では、盛土や構造物に対してばかりでなく、周辺地盤や近接構造物への影響が重要な問題となっている(図-1)。この様な対策として、各種の軟弱地盤対策工が考案され、実際に適用されているが、現状においては、現場に適した有効な対策工を確立するまでには至っていない¹⁾。

著者らは、有効な軟弱地盤対策工の選定・開発を目的として、まず、応力遮断工法の一つである矢板工を対象とした一連の模型実験²⁾および数値解析³⁾を行っている。本文は、矢板の根入れ長の異なる模型実験の結果に基づき、まず、地盤の沈下・変形挙動を詳細に検討し、対策工の効果判定パラメータを抽出した。次いで、このパラメータの経時変化により軟弱地盤対策としての矢板工の効果を安定と沈下・変形の両面から定量評価したものである。

2. 矢板工に関する従来の評価 矢板工は、本来、掘削工や土留工に見られるように、側方変位を減じて安定性を高める工法であり、特に、施工時の仮設工や応急処置として多く用いられている。しかしながら、近年においては、すべり破壊の防止ばかりでなく、周辺地盤の沈下・変形抑制の目的で、盛土下の軟弱地盤対策に用いられる¹⁾。一方、地盤の沈下・変形挙動は、原地盤を構成する土の性状や排水条件、築造される盛土の形状や施工速度等により大きな差異を生じる。したがって、矢板工の効果を施工事例^{4), 5)}によって定性的に比較したものはあるものの、その評価は分かれている。

3. 地盤の沈下・変形挙動と効果判定パラメータ 2. で述べたように、地盤の沈下・変形挙動は種々の条件によって異なるが、ある一定の条件の下での沈下量と変形量は以下の式で表される。

$$\text{地表面の沈下量あるいは隆起量} : S = \alpha_1 \cdot S_0 = \alpha_1' \cdot S_{n0}$$

$$\text{地表面の側方変位量} : \delta = \alpha_2 \cdot S_0 = \alpha_2' \cdot S_{n0}$$

$$\text{周辺地盤への影響範囲} : L = \alpha_3 \cdot D \quad (\text{or } \alpha_3' \cdot B)$$

ここで、 S_0 は盛土中心の沈下量、 S_{n0} は無処理地盤における盛土中心の沈下量、 D は軟弱地盤の層厚、 B は盛土幅、 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ および $\alpha_1', \alpha_2', \alpha_3'$ は定数である。また、矢板工対策地盤の沈下量と変形量は無処理地盤の $S_0 \equiv S_{n0}$ を用いて正規化し統一的に検討する。図-2は、盛土荷重載荷後 $t=27$ 日における無処理地盤 Case-2 (平均層厚 $\bar{D}=52.6\text{cm}$) および矢板工対策地盤 Case-S-1 ($\bar{D}=57.9\text{cm}$, 根入れ長 $D_r=40.0\text{cm}$), Case-S-2 ($\bar{D}=54.5\text{cm}$, $D_r=20.3\text{cm}$) の沈下・変形挙動を $\alpha_1' = S/S_{n0}$, $\alpha_2' = \delta/S_{n0}$, $\alpha_3' = L/D$ を用いて正規化し比較検討したものである。模型実験(拘束圧 $p_0=0.3\text{kgf/cm}^2$, 盛土幅 $B=27\text{cm}$, 最大盛土荷重 $p_1+p_2+p_3=0.5\text{kgf/cm}^2$)の詳細は文献2)を参照されたい。詳細な考察は文献2)に譲るが、地盤の沈下変形挙動の中で、盛土中心の地表面沈下量 S_0 と法尻の地表面沈下量 S_1 および地表面側方変位量 δ_1 、さらに周辺地盤への影響

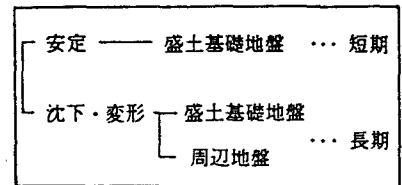


図-1 盛土の築堤に際しての検討事項

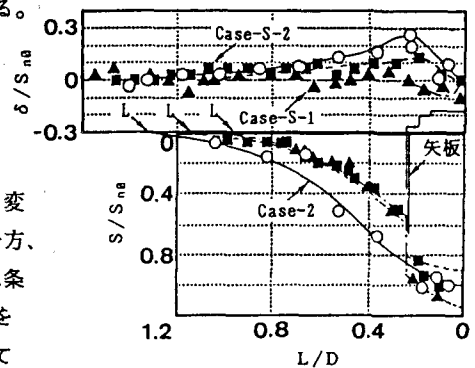


図-2 盛土による地盤の沈下・変形挙動

範囲Lに着目し、効果判定パラメータとして S_0/S_{n0} 、 S_1/S_{n0} 、 δ_1/S_{n0} および L/D を抽出した。パラメータの経時変化に基づき矢板工の定量評価を行う。

4. 効果判定パラメータによる矢板工の評価

4.1. 盛土の安定と側方変位に対する効果 (図-3)

無処理地盤の場合は、盛土直後に δ_1/S_{n0} が大きく一時的に不安定な状態となるが、盛土荷重を緩速段階載荷しているためその後、盛土は安定する方向へ進んでいる。一方、矢板工対策地盤の場合は、載荷初期において法尻の側方変位は盛土に引き込まれる方向($\delta < 0$)に生じており、特に、Case-S-1の場合は、盛土の外側へ向かう側方変位は全く生じていない。したがって、盛土の安定と側方変位に対する矢板の効果は大きい。ここで、 $\delta_1/S_{n0} \sim t$ 関係の経過時間 t を沈下量 S_0 に置き換えたものは、松尾ら⁶⁾の施工管理図と同義となる。

4.2. 盛土および周辺地盤の沈下に対する効果

(1) 盛土の沈下に対する効果 (図-4) : 矢板工対策地盤の場合、2ケースとも盛土荷重載荷完了時まで S_0/S_{n0} の値は漸増し、その後はほぼ一定値を示す。しかしながら、 $t=27$ 日において、Case-S-1は無処理地盤の1.2倍に沈下量が増大し、一方、Case-S-2は約9割に減少している。このことは、矢板の根入れが長い場合は応力遮断効果により盛土部に荷重が集中するためであり、根入れが短い場合は地盤の二次元的なせん断変形の内の側方変位を抑制しその結果、一次元の鉛直変位が減少したと考えられるが²⁾、詳細は今後の検討課題である。

(2) 周辺地盤の沈下に対する効果 (図-5) : 無処理地盤、矢板工対策地盤ともに S_1/S_{n0} の経時変化は同様の傾向を示すが、 $t=27$ 日において、Case-2の場合で $S_1/S_{n0}=0.64$ 、Case-S-1で $S_1/S_{n0}=0.6$ 、Case-S-2で $S_1/S_{n0}=0.5$ であり矢板工の効果が表れている。

(3) 周辺地盤への影響範囲に対する効果 (図-6) : 3ケースともに経過時間とともに影響範囲は増大しているが、根入れ長の長い対策地盤ほど影響範囲は減少している。

5. まとめ 地盤の沈下・変形挙動より対策工の効果判定パラメータを抽出し、軟弱地盤対策としての矢板工の効果

を安定と沈下・変形の両面から定量評価した。その結果、矢板工は安定と沈下・変形のいずれにも効果が認められた。また、対策の目的に応じて、盛土部の沈下抑制のためには根入れ長の比較的短いものを、盛土の安定と周辺地盤の沈下抑制のためには根入れ長の長いものを選定するとよい。

【参考文献】1)久楽：基礎工，pp. 1-11, 1985, 10. 2)中野ら：土木学会西部支部研究発表会, 1990 (投稿中). 3)田中ら：土木学会西部支部研究発表会, 1990 (投稿中). 4)荒川ら：九地建管内技術研究発表会論文集, pp. 123-128, 1977. 5)森：軟弱地盤に関する主要文献論文集, pp. 491-496, 1976. 6)松尾ら：土と基礎, Vol. 26, No. 7, pp. 5-10, 1978.

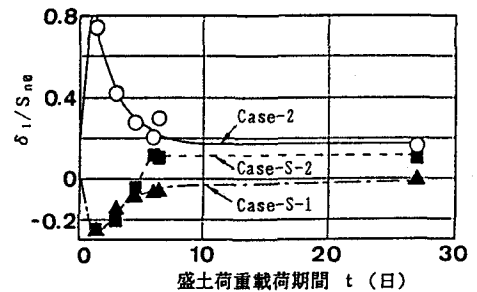


図-3 盛土の安定と側方変位に対する効果

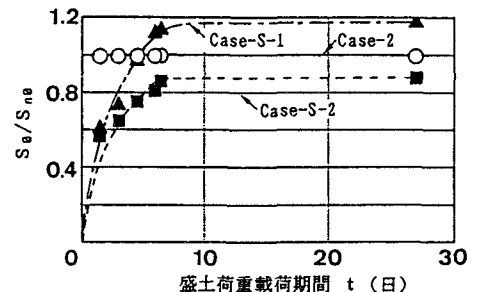


図-4 盛土の沈下に対する効果

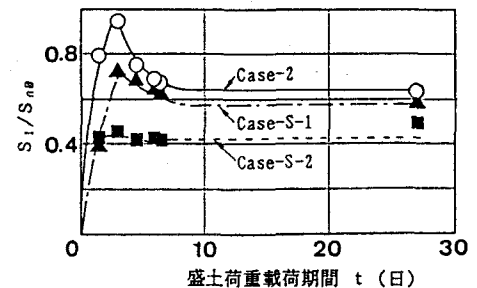


図-5 周辺地盤の沈下に対する効果

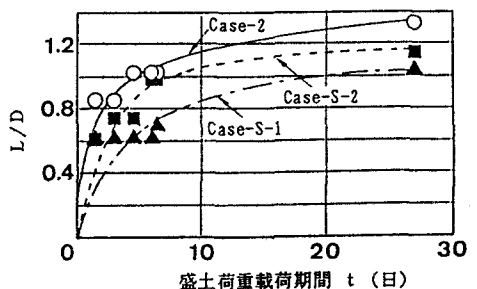


図-6 周辺地盤への影響範囲に対する効果