

III-524

深層混合処理工法によるオープン掘削工事の地盤変形対策の一考察

清水建設(株) 正会員 草刈 太一
 " " 横山 勝彦
 " " 久野 達彦

1. はじめに

深層混合処理工法を盛土安定や掘削のり面の安定対策に使用する場合には、設計段階で設定すべき3つの項目が挙げられる。つまり、① 改良仕様(改良形式、改良率、設計強度、改良位置)、② 設計法(複合地盤、円弧すべり、内部・外部安定、安全率)、③ 載荷条件(改良目的、用途、荷重)、である。このうち、盛土安定に関しては、各種の施工例や解析、実験等の報文があり、設計法に定説はないものの、設計時の参考とすることができている。しかし、掘削のり面の安定に関しては、施工例も少なく、解析等の報文もまれで、深層混合処理工法の仕様決定にあたっては、試行錯誤してきたのが現状である。そこで、数少ない施工例をもとに、地盤の変位量(ひずみ)と安定係数¹⁾との関係について検討した結果、設計の一応の目安となる指標が得られたので報告する。

2. 安定係数とひずみ量の関係

軟弱地盤における掘削のり面の安定に関して深層混合処理工法を併用した事例は少なく、表-1のような施工例が示される。

表-1 深層混合処理工法を併用したのり面掘削工事例

工 事 名			八潮排水機場 ²⁾				北千葉第一機場 ³⁾		預選地 ⁴⁾
断 面			2	3	4	5	B	F	—
現 地 盤	軟弱層厚 H_0	m	40.0~50.0				20.5	17.4	30.0以上
	単位体積重量 γ_s	tf/m ³	1.54~1.67				1.50		1.35
	現地盤強度 q_{u0}	kgf/cm ²	0.66~1.77				0.35~0.45		0.25~0.98
掘 削	掘削のり勾配 n		1:1.5				1:1.5		1:2.0
	掘削深さ H	m	10.4	8.6	7.7	10.4	11.2	12.1	7.3
地 盤 改 良	工 法		CDM工法	ケミコパイル工法			CDM工法		CDM工法
	改良形状		杭 式	杭 式			杭 式	格子式	杭 式
	改良率 a_p	%	50.0%	□-1.20mピッチ			33.0%	53.0%	77.0%
	改良深度 H_1	m	33.5	16.5	14.5	21.5	20.0	13.9	26.0
	改良強度 q_{u1}	kgf/cm ²	6.0以上	$c \geq 0.7$ kgf/cm ²			9.0~12.0以上		6.0以上
円 弧 す べ り	最小安全率 F_s		1.54	1.19	1.20	1.21	1.10	1.50	1.31
	半 径 R	m	50.1	27.0	22.5	26.7	37.0	46.0	36.3
	抵抗モーメント Mr	tf・m/m	30517	6492	4479	6684	9412	17643	102931
平均粘着力 τ	円弧長 l	m	106.7	54.9	45.6	51.7	74.6	73.9	64.3
	平均粘着力 τ	tf/m ²	5.71	4.38	4.37	4.84	3.41	5.19	4.41
安定係数 $\gamma_s H / \bar{c}$			2.99	3.22	2.89	3.52	5.03	3.54	3.981
のり肩水平変位 δ_n	cm		2.8	10.0	9.0	7.2	7.3	2.1	12.5
ひずみ量 δ_n / H	$\times 10^{-3}$		2.69	11.63	11.69	6.92	6.52	1.74	17.12

これらの施工例での設計計算手法は円弧すべり計算が主体であり、深層混合処理工法の改良仕様もこれによって決定している。各施工例での、円弧すべり計算結果の最小安全率、施工時に計測されたのり肩の水平変位量は表-1のようである。これらの施工例をもとに深層混合処理部を複合地盤と考え、図-1に示すような方法で安定係数とひずみ量の関係について整理すると、図-2のようになる。この図中には、八潮排水機場の例に関し、改良程度を何ケースか変えた場合のFEM解析結果(二次元圧密非線形有限要素法解析)についてもプロットしている。その結果、改良程度を上げるにしたがって、安定係数およびひずみ量とも小さくなる傾向にある。また、各施工例での実測値についても、土質、改良方法等の相違によりバラツキはあるものの、同様の傾向が見られる。

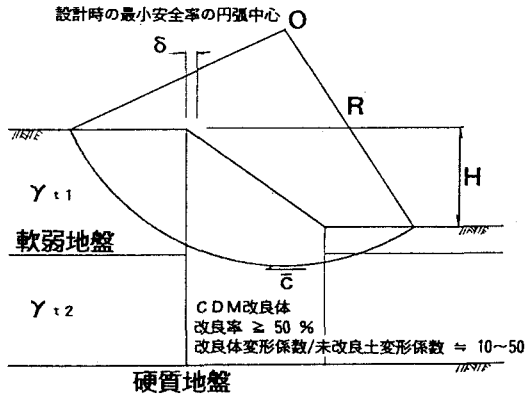
3. まとめ

安定係数とひずみ量との関係を示した図-2の結果より、のり面掘削で変位抑制に対する重要性が高い場合には、深層混合処理工法によって安定係数を3程度以下にすることにより、ひずみ量を0.5%程度以下に抑えられ、過大な変形もなく掘削できるのではないかと考えられる。この提案値は深層混合処理工が複合地盤として考えられること、工事中の計測管理を実施することを前提条件とした値である。今後、同様の施工例についてのデータの追加、条件整理を行って見直しを図っていく必要があると考えている。

なお本報告は、建設省土木研究所、(財)土木研究センターとの共同研究である軟弱地盤処理工設計法検討業務の一環で行ったものである。

【参考文献】

- 1) 日本道路公団委託(財)高速道路調査会編: (昭和62年度)軟弱地盤の側方変形予測に関する研究 報告書、pp.71~138、昭和63年3月
- 2) 日本建設機械化協会編: 最近の軟弱地盤対策工法と実施例、第13章(5) オープン掘削工事における地盤変形対策実施例、平成3年発行予定
- 3) 藤村敏夫: 北千葉第一機場新設工事(地盤改良)、土木施工22巻13号(1981、11号)
- 4) 建設産業調査会編: 手賀沼終末処理場の軟弱地盤改良工事施工例、最新軟弱地盤ハンドブック、pp.1112~1124



- H : 掘削深さ (m)
- γ_1 : 円弧すべりに関連する平均単位体積重量 (tf/m³)
- c : 設計時の最小安全率をとる円弧でのすべり面上の平均粘着力 (tf/m²)
- δ : のり肩の実測水平変位量 (m)

図-1 安定係数とひずみ量の求め方

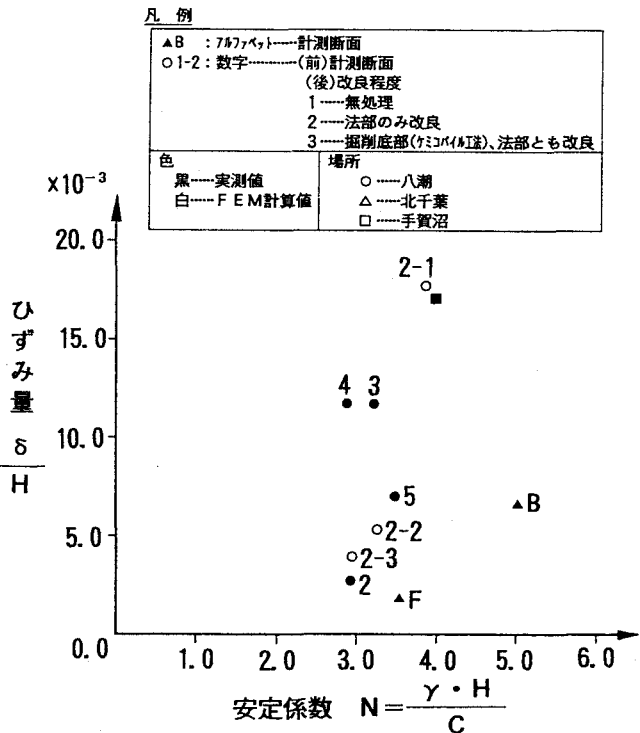


図-2 安定係数とひずみ量との関係