砂地盤に構築した泥水掘削溝隅角部の安定性に関する研究

Study on the stability of slurry trench wall constructed in sandy soil

弘貴	安佐伊	学生会員	中央大学
邦夫	齋藤	正会員	中央大学
武司	石井	正会員	中央大学研究開発機構

<u>1. はじめに</u>

連壁は、一般にその伏図より閉じた形を成す.また、 その隅角部は躯体の剛性を確保するため、一体として 施工される.しかしながら、鍵型(L字型)の隅角形状の 掘削時安定性を評価した事例は少ない.そこで本研究 では隅角部施工事例を収集・分析し、その成果に基づ いて隅角部泥水掘削溝壁の安定性を吟味した.

2. 溝形状に関する数値実験

21 数値計算手法

隅角部の算定は、SSR-FEM(せん断強度低減有限要 素法)によった.この手法はすべり面を仮定すること なくすべり面と系全体の安全率を求めることが出来る. 既に実務²⁾においても適用されている. 連壁隅角部は, L字型, 十字型, T字型, およびコ字型に分類される が、その対称性からL字型に単純化できる、本研究で は検討対象をL字型とする.数値実験に用いた地盤お よび安定液の条件を表-1に示す.また、地中連続溝壁 の施工にあたっては、隅角部に隣接する直線部を先に 掘削し、コンクリートの地中壁が構築されている. こ れを先行壁という. 隅角部はその後に掘削される. こ のことを考慮し先行壁の物性値を表-2のように設定し た.図-1にL字型隅角部の解析モデルの寸法を表-3に 示す. モデルの用語は次のように定義する. L は直線部 掘削長[m], L₁は隅角部長辺掘削長[m], L₂は隅角部短 辺掘削長[m], L₁₂は隅角部総延長[m], L₂/L₁は溝長さ 比, /H[m]は地盤内水と安定液の差である.

22 計算ケース

数値実験のパラメータは、物性値、水位差、および 隅角部の幾何学的形状である.物性値は既往の研究^{1),3)} との整合性を図ることから、同じ数値を用いた.水位 差 Δ H は 1.5 m とした. 隅角部の寸法を施工事例の分析 結果より隅角部総延長 L_{12} と溝長さ比 L_2/L_1 の関係に基 づいて設定した.図⁻²⁴に隅角部総延長 L_{12} と溝長さ比 L_2/L_1 の関係を示す.これより、溝長さ比 L_2/L_1 に 1/3、 1/2、また 1/1 を選定した.それらの Case を表-4 に示す.

23 計算結果

数値実験で得られた溝長さ比と安全率の関係を図-3 に示す.この図では総延長 L₁₂ごとにそれらの関係を

表-1 地盤および安定液の条件 表-3 モデル寸法





Case30

表-4 計算 Case

L2 [m]

1.5

1.0 0.9

0.8 0.6 2.0 1.6

1.3

1.1 1.0

0.8 2.5 2.0

1.7

1.0

2.4 2.0

1.7 1.5

4.0 3.2 2.6

2.0

1.6

6.4

	φ=35°	L12 [m]	<i>L1</i> [m]
与えている. 隅角部の安	Z=15m Case1		15
	Case?		1.5
定性け掘削総研長が長く	Case3		2.0
しては2月11日の一座大学 大く	Case4	3	2.1
わてにつわて低て十て	Case5		2.2
なるにつれて低下する.	Case6		2.4
	Case7	4	2.0
また、掘削総延長に拘ら	Case8		2.4
	Case9		2.7
ボ 港E キド I / I / 1 / 1/2	Case 10		2.9
9, 侢天で比 1/2/1/は1/3	Case11		3.0
	Case12		3.2
の時に最も安全率が局い.	Case13		2.5
	Case14	3.0	
直線 $(L_a/L_a = 0)$ と比較	Case15	5	3.3
$\Box = 0 = 0$	Case16	5	3.6
	Case17		3.8
すると,	Case18		4.0
	Case 19		3.0
~1/4 の範囲で、直線部	Case20		3.6
	Case21	6	4.0
トルキウへあざ古い	Case22	0	4.3
よりも女王平が高い.	Case23		4.5
	Case24		4.8
従来、掘削長が同じ場合。	Case25		4.0
	Case26		4.8
安全率は隅角部よりも直線	Case27	8	5.4
	Case28		5.7
	Case29		6.0

キーワード:泥水掘削溝 隅角部 安定性 せん断強度低減有限要素法

部の方が高いとされてきた.しかし,掘削総延長で見た場合,この間については直線部の方よりも高い安全率を示している.よって,安全率が最少である 1/1 と最大である 1/3 に対して模型実験を行った.

3. 溝形状に関する模型実験

3.1 模型地盤作成の概要

幅 1080 mm×奥行き 1000 mm×高さ 1500 mm の土槽 内にステンレス製の型枠を設置し,泥膜を想定したビ ニールシートを被せた.その後,空中落下法によりク ロマイトサンドを土槽内に堆積させ,模型地盤を作製 した.なお,安定液水位,地盤内水位,および地表面 変位を確認するために水圧計,変位計を設置した.

3.2 実験ケース

実験ケースを表-5 に示す.実験対象の溝壁形状は,*L* 字型とするし,掘削総延長および溝長さ比については, 事例分析結果を参考に,*L*₁₂=520mm,*L*₂/*L*₁=0.3, 1.0, の計 2 ケースとする.

3.3 模型実験結果

本実験の安定条件は, 溝壁面の変位および地表面沈 下が増加する点を降伏点と定義している.図-4に、 Caselの経過時間と沈下量および水位差の関係を示す. Case1の降伏点(∠H)_vは 382mm である. Case2の降伏 点(∠H)_vは,実験上の不備により (∠H)_v=356mm であ ると判断できた.両者に対する事後解析の結果を図-5 に示す. これより降伏時の水位差は, Case 1 は Case 2 の降伏時よりも低い値となった.安全率が大きい場合 の Case1 の降伏点は、Case2 より低い水位差で変形に至 っていることから、前者のほうが相対的に安定である と判断できる. Casel では数値実験による成果と一致す る結果が得られたが、Case2 については一致しない結果 となった. 次に Casel の結果の鉛直変位分布図と実際 の崩壊形状を比較したものを図-6に示す. Case 1 の結 果を比較すると解析結果と実験結果では、ほぼ同様な 傾向が認められる. Case2 については今後,再度実験を 行い,比較・検討したい.

<u>4. まとめ</u>

数値実験では、隅角部の溝長さ比において安全率の 違いが認められた.既往の研究¹⁾³⁾や施工の目安か ら最も安定性の高い溝形状は $L_2/L_1=1/2$ とされてき た.しかし、本研究において溝形状における安定性 の確認を行った結果より溝形状は $L_2/L_1=1/3$ 時、最 も高い安全率を示すことが確認できた



表-3 モデル寸法

実験Case	$L_1(mm)$	$L_2(mm)$	L_2/L_1	Z (mm)	b (mm)
Case 1	390	130	0.3	1400	80
Case 2	260	260	1.0	1400	80



図-4 経過時間と沈下量および水位差の関係



図-5 事後解析結果



(注:実験操作に伴って発生した崩壊部分)

1)本田教久: 泥水掘削隅角部の安定性に関する研究,地盤工学会 第50回地盤シンポジウム,2005.
2)東日本旅客鉄道株式会社:地下連壁の溝壁安定の設計施工の手引き2003.
3)田沼憲一: 泥水掘削溝壁の隅角部安定性に,第39回土木学会関東支部技術研究発表会2012.
4)安佐伊弘貴:砂地盤に構築した泥水掘削溝隅角部の安定性,第42回関東支部技術研究発表会.