

安定液降下に伴う泥水掘削溝周辺地盤の土圧変化

日建設計中瀬土質研究所 正 大野雅幸 片桐雅明 斎藤邦夫
 群馬大学 正 鵜飼恵三
 東日本旅客鉄道 正 富田修司 桑原清

1. はじめに： 泥水掘削溝の崩壊メカニズムには、滑り土塊の自重、すべり面上のせん断力のほかに、滑り土塊に作用する側方拘束圧や溝形状に起因するアーチ応力が複雑に影響していると考えられる。このうち滑り土塊中の側方拘束圧変化については、遠心模型実験や弾塑性 FEM 解析によって検証されている¹⁾。またアーチ効果についても弾性解析により検討²⁾されているが、これを実測した例は見当たらない。そこで、本研究では、応力が集中すると見られる掘削溝短辺近傍での、土圧の時間変化と破壊挙動に関して検討したので報告する。

2. 実験方法： 模型地盤を図 1-1 に示す。掘削溝はその対称性から 1/4 断面とした。模型に遠心加速度 60G を与え、実物換算寸法が長さ 6m × 幅 1m × 深さ 15m になるようにした。地盤は珪砂 7 号を使用し $Dr = 50\%$ を目標として作成した。その模型地盤に、レーザ変位計、間隙水圧計、土圧計を図 1-1、1-2 に示すように配置した。特に土圧計は溝壁から 20mm と、更に 70mm 離れた二本の側線上に設置した。

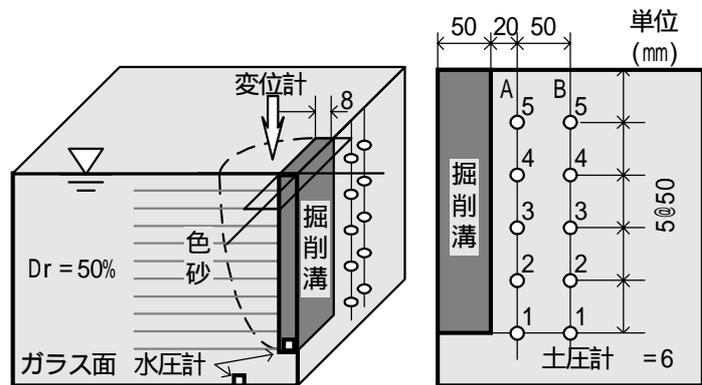


図 1-1 模型地盤

図 1-2 土圧計設置位置

模型地盤を 60G まで加速し、地表面まで飽和させた後、安定液を降下させ溝壁が崩壊に至る挙動を観察した。実験後、模型地盤を切出し崩壊形状を観察した。

3. 崩壊形状： 図 2 に、実験終了後、模型地盤を長手方向(x)に切出したときの各断面位置における崩壊形状を示す。x = 55mm 断面を除けば、各断面に溝壁下端を通る大きな滑り線と、それと相似な形状の二本の滑り線が認められた。同時に、今回設置した土圧計の設置位置は崩壊土塊の外側であることを確認した。

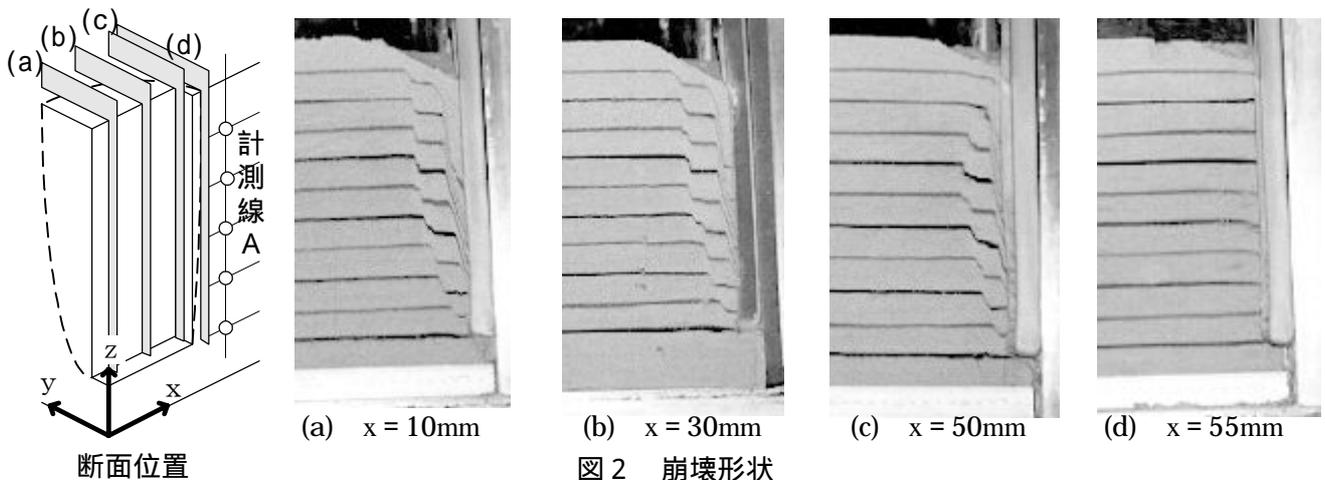


図 2 崩壊形状

4. 安定液の低下と地盤の変形： 図 3 に安定液水位・地盤内水位の時間変化を示す。水位及び沈下量はプロトタイプで示した。時間は安定液降下開始を 0min として設定した。実験開始前、溝壁は土水圧と安定液圧が釣り合い、安定した状態にあった。その状態から安定液を降下させた。安定液の降下速度は、はじめ一定(直

キーワード 遠心模型実験、泥水掘削、安定液水位、土圧変化、地表面沈下

〒212-0055 川崎市幸区南加瀬 4-11-1 TEL044-599-1151 FAX044-599-9444

線上)であった。しかし、水位 15.5m を過ぎた辺りから徐々に遅くなった(直線性を失った)。これは安定液の低下に伴い液圧が減少した結果、溝壁は安定性を徐々に失い変形し、溝断面積が縮小するためである。同様に地盤内水位にも変化点が見られるが、これは、地盤変形が進み地盤の断面積が増加したためである。以上の二点から、既往の研究¹⁾と同様に安定液の降下速度が変化する点を降伏(2min 後)、地盤内水位が変化する点を崩壊(2.7min 後)と定義した。

図4は $x = 25\text{mm}, y = 33\text{mm}$ の位置にて測定した地表面沈下量である。沈下は 1min 後から始まり、降伏時には 10mm、崩壊時には 35mm の沈下を生じた。

4. 土圧変化: 図5、図6に土圧の時間変化を示す。安定液水位変化(図3)から、安定液圧は崩壊までほとんど一定速度で減少した。この点を踏まえ土圧の時間変化について検討する。全体的に、すべての土圧は安定液の降下(すなわち液圧の減少)に対し増加する傾向を示し、崩壊時にピークを迎え、その後減少した。その増加量は溝壁に近い計測線 A で大きく、遠い計測線 B で小さい。この挙動は、滑り線を境に地盤の静止側にアーチ作用が及んだ事を示している。

安定液の降下速度は降伏(2min 後)まで一定であり、溝壁周辺地盤は、降伏まで弾性の範囲内にあると考えられる。しかし、降伏時までにわずかではあるが沈下が生じていること、計測線 A において、降伏前の 1~2min の間に最下端にある A-1 を除いたすべての計測点で土圧の停滞が見られることから、降伏以前に、溝壁近傍地盤に土粒子の再配列が生じ、それに伴い変形も生じたと考えられる。上述の降伏点は、このような変形が安定液の降下速度に変化として現れた点であると考えられる。2min 後、計測線 A において停滞していた土圧が再び増加するが、その挙動は停滞前のものとは明らかに異なっている。

図2に示した内側の滑り線は、土圧が停滞した 1min 後から崩壊した 2.7min 後の間に生じたと考えられる。しかし、詳細な内部崩壊挙動は観察できないため、正確な時間はわからなかった。

5. まとめ: 泥水掘削溝の安定液低下時の変形挙動について、測定した土圧変化を対応させて検討した。その結果、滑り土塊背後に水平方向に作用する応力の増加が確認された。またその土圧変化は一様ではなく、溝近傍では停滞するなど局所的に異なる挙動を示すことがわかった。今後、実験条件を変えた同種の実験を数多く行い、溝形状と地盤内応力、崩壊挙動の関係について検討していきたい。

参考文献 1)片桐ら：砂地盤中の泥水掘削溝の破壊メカニズムとその解釈，(土木学会論文集投稿中) 2)樋口雄一：砂地盤における泥水掘削溝の安定性評価に関する研究，大阪市立大学学位論文，pp54-61,1996

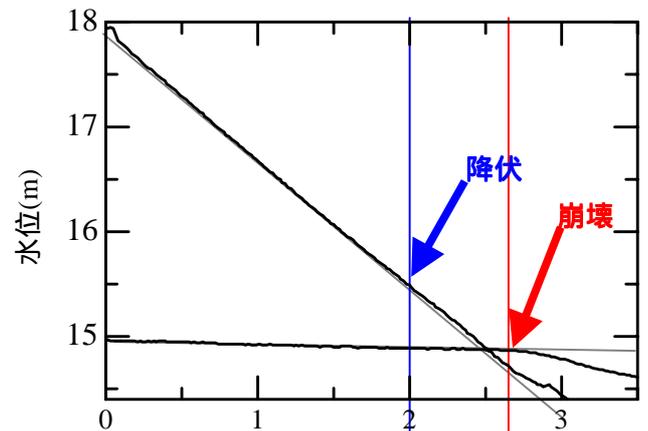


図3 安定液及び地盤内水位変化

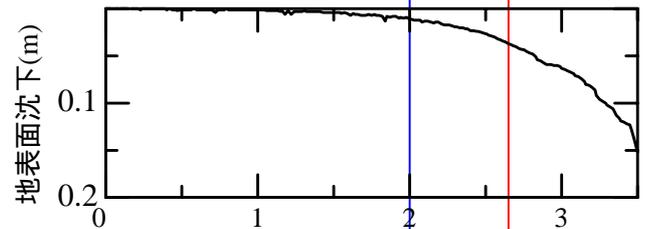


図4 地表面沈下

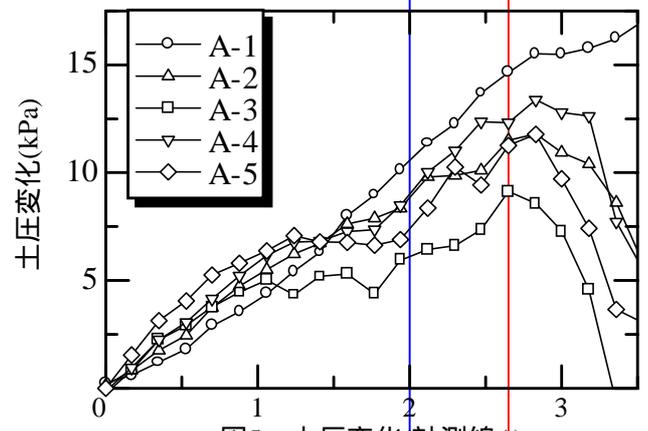


図5 土圧変化(計測線A)

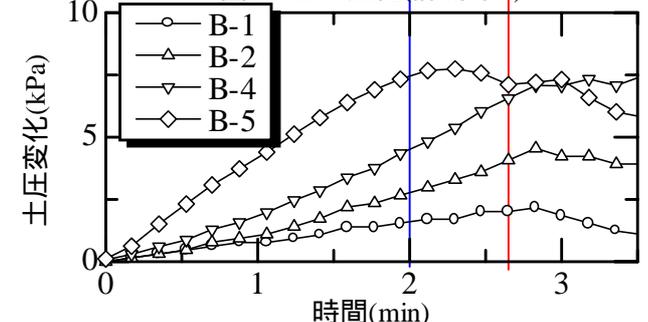


図6 土圧変化(計測線B)