

# 建設施工における失敗事例とその改善策に関する研究

研究予算：なし  
 研究期間：平 19～平 20  
 担当チーム：施工技術チーム  
 研究担当者：大下武志

## 【要旨】

建設工事の施工技術は、技術開発により高度化し、経済的かつ効率的となっている反面、設計・施工技術が複雑化しているとともに、その適用現場もより厳しい条件となっている。このため、設計・施工段階において問題が発生しやすい状況にあるとともに、問題が発生するとその影響はこれまで以上に大きなものとなる。今後、更なる技術開発に対して、これまでの問題点を分析するとともに、その改善策の提案を行うことにより、より安全かつ信頼性の高い施工技術を資することとした。

キーワード：土構造物，失敗事例，改善策，再発防止，教訓

### 1. はじめに

#### 2. 研究方法

##### 2.1 失敗事例の整理と分析

調査不足，設計ミス，施工不良，仮設方法の失敗等により工事中に起こった事故・変状事例，また，供用中に発生した地震，豪雨，土圧，地盤沈下，側方移動による変状・崩壊事例について，その概要，発生状況を整理するとともに原因，対策，教訓をとりまとめた。

##### 2.2 失敗事例に関するブレンストーミング

土構造物における失敗事例の原因と対策方法，教訓について検討例を提示し，所内の関係グループ長，関係上席研究員，若手研究員とブレンストーミングを3回行った。

### 3. 研究結果

#### 3.1 土構造物における失敗事例の整理と分析

筆者が施工技術チームの主席研究員，旧施工研究室の室長の10年間の間に携わったトラブル事例の中から，地盤の不等沈下，側方移動等類似のものは代表事例に絞り表1に示す14のトラブル事例を抽出した。工種としては，擁壁，カルバート，基礎，盛土，橋梁架設とした。

また，様式については地盤工学会の「トラブルと対策シリーズ」を参考として表2のように，以下の様式とした。

件名，種類，主因，

1. 概要
2. 発生状況
3. 原因
4. 対策
5. 教訓

参考図面

参考図面についてはp.4の写真 1～4 図 1，2に示すように，表2の様式と連動してわかりやすいものを編集した。

表 1 トラブル事例一覧

NO	種類	トラブル事例
1	擁壁	ジオテキスタイル盛土が沈下し大変形
2		大型ブロック+逆Y擁壁が崩壊
3		テールアルメの壁面が落ちた
4		ジオテキスタイルが崩壊
5		擁壁が土圧で側方移動した
6	カルバート	モジュラーチの頂板にクラックが発生
7	基礎	直接基礎の不同沈下
8		直接基礎橋脚で開削後支持力が不足した
9		橋台を施工中に側方移動が生じた
10		ケーソン作業中に周囲の井戸で噴出が発生
11		人力深礎杭施工時に鉄筋かごが崩れた
12	盛土	地震で高盛土が崩壊した
13		排水層に使用したスラグからアルカリが出た
14	橋梁架設	橋桁を仮設中に桁が落下した

#### 4. まとめ

本研究により得られた 14 件の事例の教訓をまとめると、以下のとおりである。

##### 擁壁

- ・ジオテキスタイル等の補強土壁を水辺に用いるには材料選定等十分な検討が必要。
- ・基礎部の処理、吸い出し対策、波浪対策が重要。
- ・水没させるジオテキスタイル盛土は事例が無く、今後検討が必要。
- ・泥岩を支持層にする場合は泥浄化を防ぐため、排水について十分な対策が必要。
- ・砕石を基礎・裏込めに使用する場合は地震時のゆすり込み沈下対策の検討が必要。
- ・盛土・擁壁等の土構造物は十分な排水対策が必要である。
- ・ガリ浸食の跡地は水みちになるため、その上に擁壁を構築する場合は十分な地下排水対策が必要。
- ・盛土を造成した上に基礎を作ることは避ける。
- ・当初の設計では側方移動について考えていなかった。最初から考慮しておく必要がある。

##### カルバート

- ・モジュラーチ工法は 2 つの擁壁と頂板の 3 つの部材で構成され、プレキャスト製品を現場で組み立て、工期・コストとも有利な工法であるが、基礎地盤の沈下・変形に弱く、また施工管理が十分に必要である。

##### 基礎

- ・砂質土の均等係数には注意が必要であり、ウォータージェットを使用すると広範囲に弛む。
- ・ウォータージェットを併用して矢板を圧入する場合は圧力を必要最小限にする。
- ・矢板の引き抜き時には空隙相当分の砂を注入しながら引き抜く。
- ・N 値 50 のまさ土であっても、膨潤性粘土により掘削に伴う応力解放で支持力が低下することがある。
- ・膨潤性粘土があると、床付け面をどんどん下げても表層部の支持力が低下する可能性がある。
- ・鋼矢板でウェルポイント等により水を抜く方法もあるが、細粒分を吸い出す可能性がある。
- ・橋台の側方移動は事例が多く、回転貫入杭による斜杭等による対策が必要。

る斜杭等による対策が必要。

- ・ケーソン基礎で圧気作業を行う場合は、気圧の管理を十分行う必要がある。空気が漏れると今回のように噴出するだけでなく、最悪の場合酸欠空気を放出する可能性があり、十分な対策が必要である。
- ・仮設については現場に任せる任意仮設としているが、鉄筋かごが崩落しないような安全な方法をどこかで示すことも必要。

##### 盛土

- ・盛土は十分な表面排水・地下排水対策が必要である。
- ・高含水比の材料を用いる場合は安定処理やジオテキスタイル等で補強する必要がある。
- ・スラグや再生骨材（コンクリート殻）を地下水以下に使用すると今回のように pH が溶出することがあり、利用場所を適切に選定する必要がある。

##### 橋梁架設

- ・鋼材は、鉄筋でも溶接することにより熱が入ると、鋼材がもろくなる。そのため特に引っ張り材に使用する高張力鋼には溶接は絶対行ってはならない。

また、今回検討した内容の普及については、所内の若手技術者を含めたブレンストーミングや、国土交通大学で 3 回、新技術等の講習会の講師として地方整備局の職員を相手に説明した。

表 2 擁壁におけるトラブルと対策事例

大型ブロック + 逆 Y 型擁壁が崩壊	種 類	擁壁の崩壊
	主 因	水の浸入による泥岩の強度低下
<p>1．概要</p> <p>旧残土処分場として盛土された箇所を掘り込み擁壁（高さ 17m）を施工したが、基盤の泥岩に雨水が浸入し泥岩の強度低下により、大型ブロックがせん断破壊された。上部には逆 Y 型擁壁を多段積みで施工していたが崩壊した。</p>		
<p>2．発生状況</p> <p>被災の 2 年前に比較的大きな地震があり、逆 Y 擁壁の基礎部の砕石がゆすり込み沈下し、上部の公園の道路等に沈下による亀裂が生じていたが、補修されず雨水が浸入した。</p>		
<p>3．原因</p> <p>支持層を泥岩としており、雨水に弱いため十分な排水対策が行われてなかった。実際に地下排水工（砕石 + 有孔管）は入っていたが縦断計画が悪く雨水がたまりやすい構造になっていた。</p> <p>逆 Y 型擁壁は砕石を用いて基礎部、裏込め部を施工するが、地震等によりゆすり込み沈下が生じ、アーチ構造のメカニズムが変わり、擁壁にクラックが生じる（実際崩壊しなかった擁壁の基礎部にクラックが入っていた）。</p> <p>擁壁上部に亀裂等が生じた場合は速やかに調査し地表面・盛土体の補修を行う必要があった。</p>		
<p>4．対策</p> <p>支持層を泥岩にする場合は保護コンクリート、排水工を道路縦断を考慮して取り、湧水や雨水を早く外に出す工夫が必要</p> <p>逆 Y 型擁壁のようにフーチングの下面を平らでなくアーチ状にした場合は、砕石の転圧が難しく地震等により沈下等の変形が生じやすく十分な施工管理が必要。</p> <p>逆 Y 型擁壁を 1 段で設計するには合理的な構造であるが、多段で設計すると砕石の変形により壁面の角度が変わり、補強材が無い場合変形が止まらない構造であり、ジオテキスタイル等の補強材と併用する必要がある。</p> <p>大型ブロック積み擁壁は控え長さが 50cm であったが、下駄状の型枠ブロックであり、コンクリートの打ち継ぎ目でせん断破壊しており、打ち継ぎ目のレイトランスの処理等が必要</p> <p>擁壁等の周囲に地震後や豪雨後に亀裂等の変形が生じた場合は、速やかに変状の程度、影響範囲等を調査し、補修を行う必要がある。</p>		
<p>5．教訓</p> <p>泥岩を支持層にする場合は排水について十分な対策が必要</p> <p>砕石を基礎・裏込めに使用する場合は地震時のゆすり込み沈下対策の検討が必要</p>		



写真 1 逆Y擁壁の崩壊状況



写真 4 崩壊しなかった擁壁の底版クラックの状況



写真 2 崩壊しなかった区間と崩壊した区間

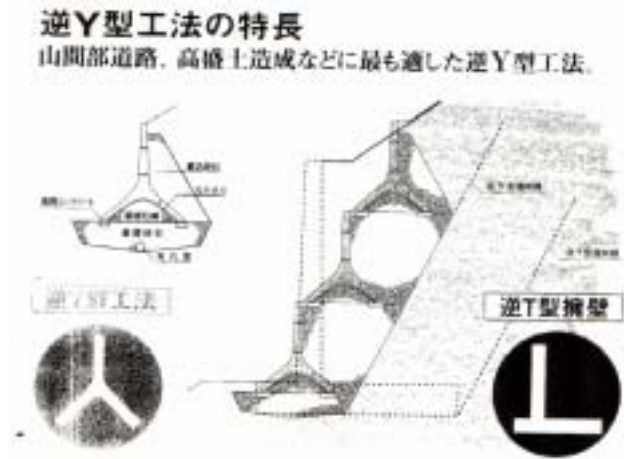


図 1 逆Y擁壁のパフレット



写真 3 下段の大型ブロック積みめのせん断破壊状況

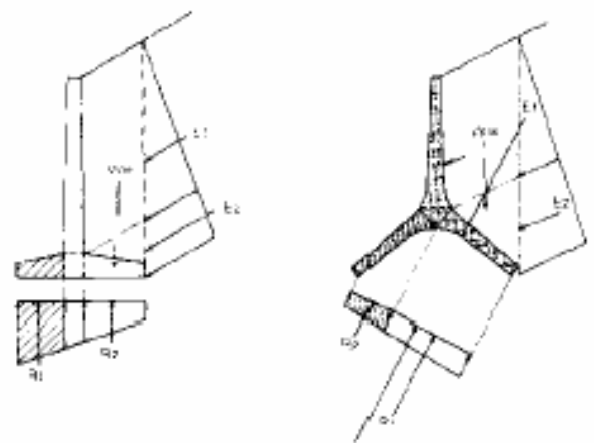


図 2 逆Y擁壁の支持力分布

**【英文要旨】**

These days, construction methods are improved and economized. On the other hand, designing and construction technology become complicated and on site engineers, designers and workers can't realize the whole mechanism. So, it becomes popular to have many troubles at designing and construction. And when trouble occurs the problem becomes more serious. To contribute more safe and reliable construction method, we analyzed the troubles and proposed the countermeasures.

**Key words:** earth structure, case of failure, improvement plan, recurrence prevention, lesson