

# 被災宅地災害復旧マニュアル(暫定版)

## —新潟県中越地震対応—

[ 参考資料編 ]

新潟県  
国土交通省

# — 目 次 —

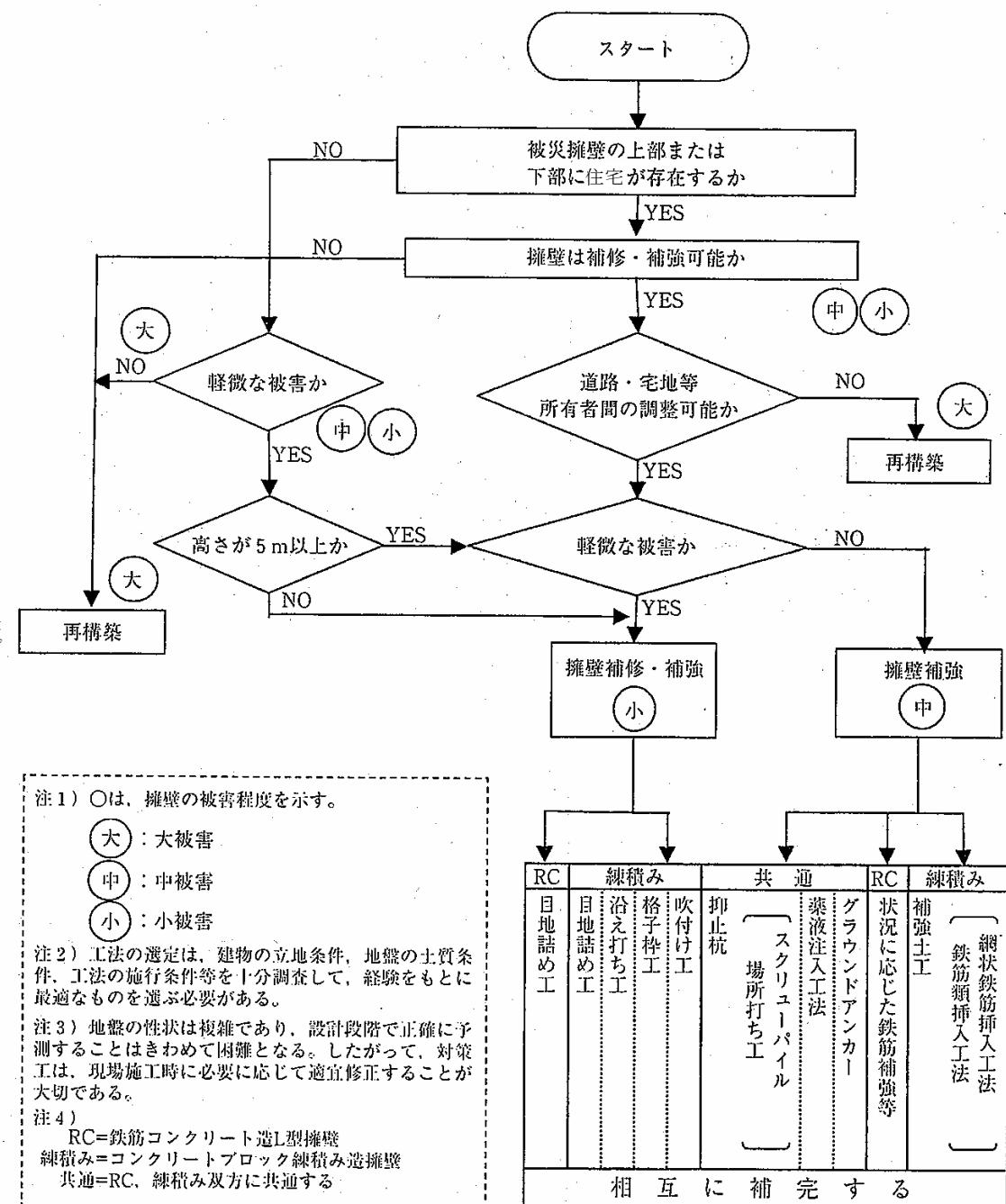
## 《参考資料》

参考資料-1. 関連する指針等	1
参考資料-2. 宅地擁壁工法の選定フロー	2
参考資料-3. 復旧工法要領シート	7
参考資料-4. 宅地擁壁復旧対策工法の事例	22
参考資料-5. 補強工法の設計時に照査すべき検討事項	62
参考資料-6. 住宅がある場合の宅地地盤変状調査・検討手順	64
参考資料-7. 不同沈下対策工	68
参考資料-8. 木造住宅の基礎沈下補修方法	73
参考資料-9. 住宅紛争処理の参考となるべき技術的基準	104
参考資料-10. 建築基準法令集(抄)	108
参考資料-11. 宅地造成等規制法(抜粋)	117
参考資料-12. 宅地造成等規制法施行令(抜粋)	121
参考資料-13. 宅地造成等規制法施行令第15条に基づく認定擁壁一覧表	127
参考資料-14. 復旧工事への補助や支援	131
参考資料-15. 相談窓口	132

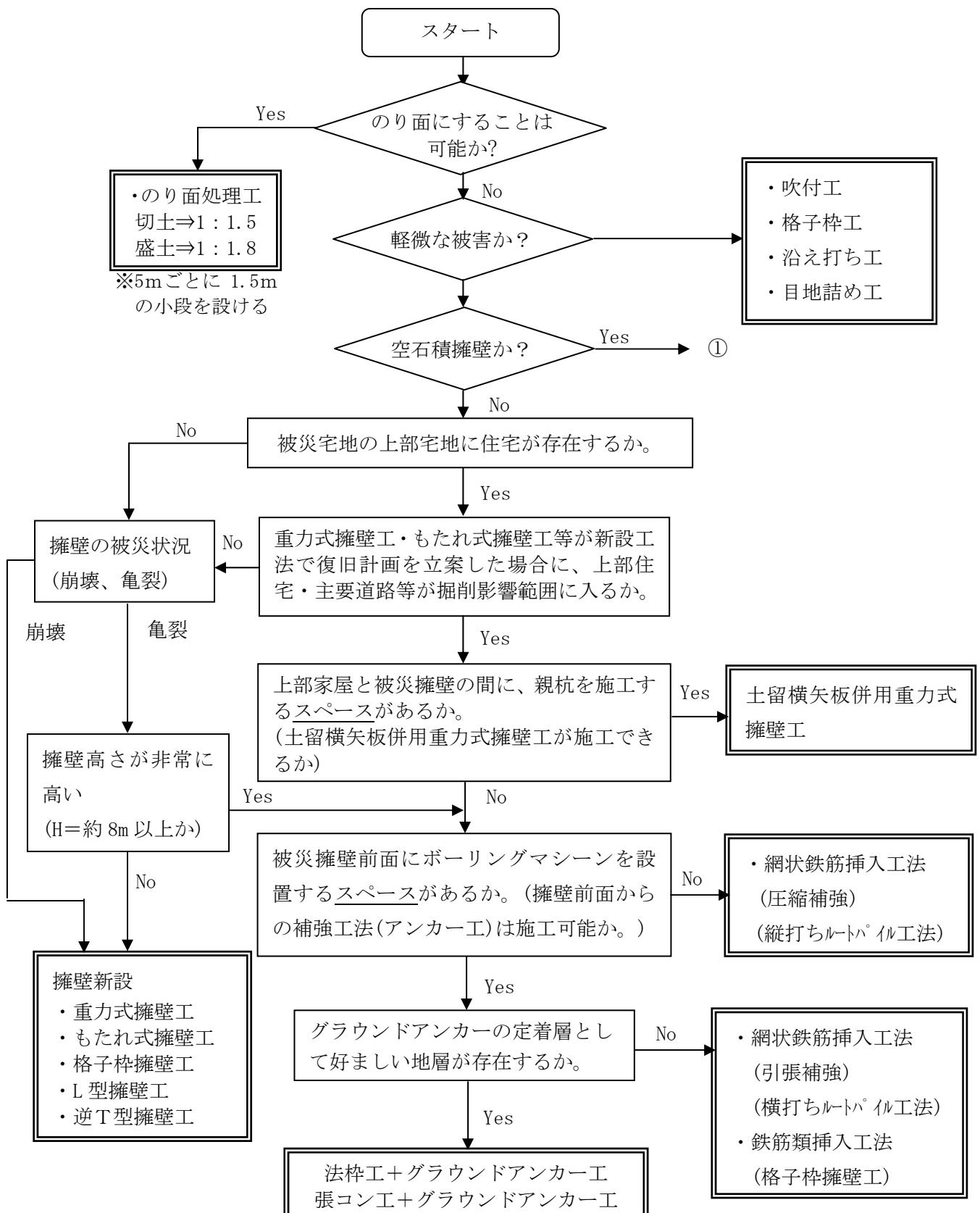
## 参考資料－1 関連する指針等

技術指針等名	編集者名	発行社名
宅地造成等規制法の解説 H6. 7. 10	(社) 日本建築士会連合会	(株) 東洋社
宅地造成等規制法施行令第 15 条に基づく建設大臣認定擁壁図集 H6. 7. 1	(社) 全国宅地擁壁技術協会	(株) ぎょうせい
建築基礎構造設計指針 2001. 10. 1	(社) 日本建築学会	(株) 技報堂
小規模建築物基礎設計の手引き 1992. 5. 20	(社) 日本建築学会	(株) 丸善
宅地防災マニュアルの解説 H10. 5. 15	宅地防災研究会	(株) ぎょうせい
宅地防災マニュアル事例集 H5. 2. 25	(社) 日本宅地開発協会	(株) ぎょうせい
宅地土工指針 (案) H14. 5	都市基盤整備公団	
土質工学会基準 グランドアンカー設計・施工基準同解説 H6. 10. 30	グランドアンカー設計・施工基準同解説編集委員会	(社) 地盤工学会
補強土工法 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">鉄筋挿入による補強工法 網状鉄筋挿入工法</span> H6. 5. 10	補強土工法編集委員会	(社) 地盤工学会
新・斜面崩壊防止工事の設計と事例－急傾斜地崩壊防止工事技術指針	急傾斜地崩壊防止工事技術指針作成委員会	(社) 全国治水砂防協会
「宅地擁壁の補修・補強マニュアル」策定業務報告書 H10. 12	(社) 全国宅地擁壁技術協会	

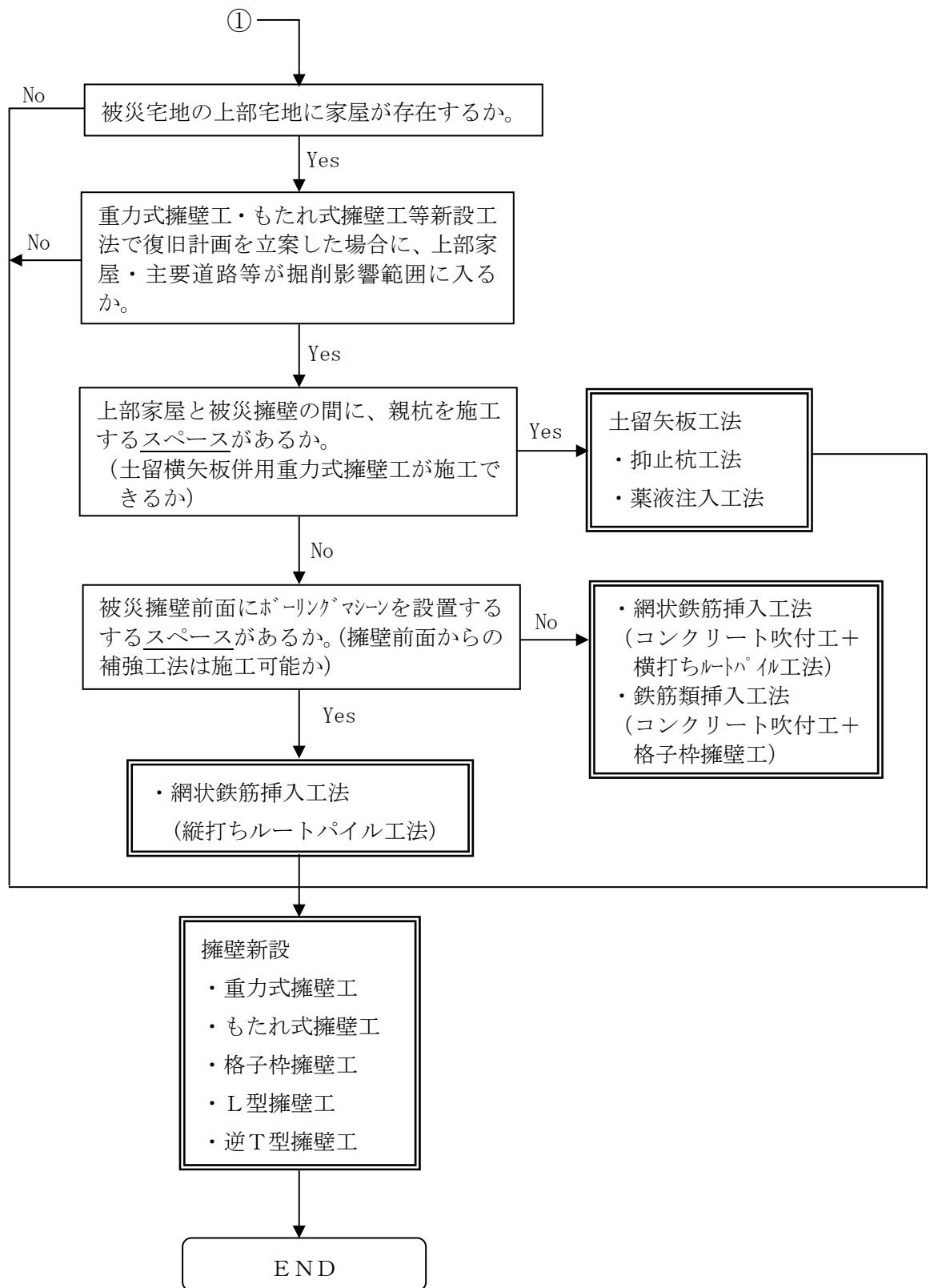
## 参考資料－2 宅地擁壁工法選定フロー



参考図 2-1 一般的な宅地擁壁修・補強工法の選定フロー



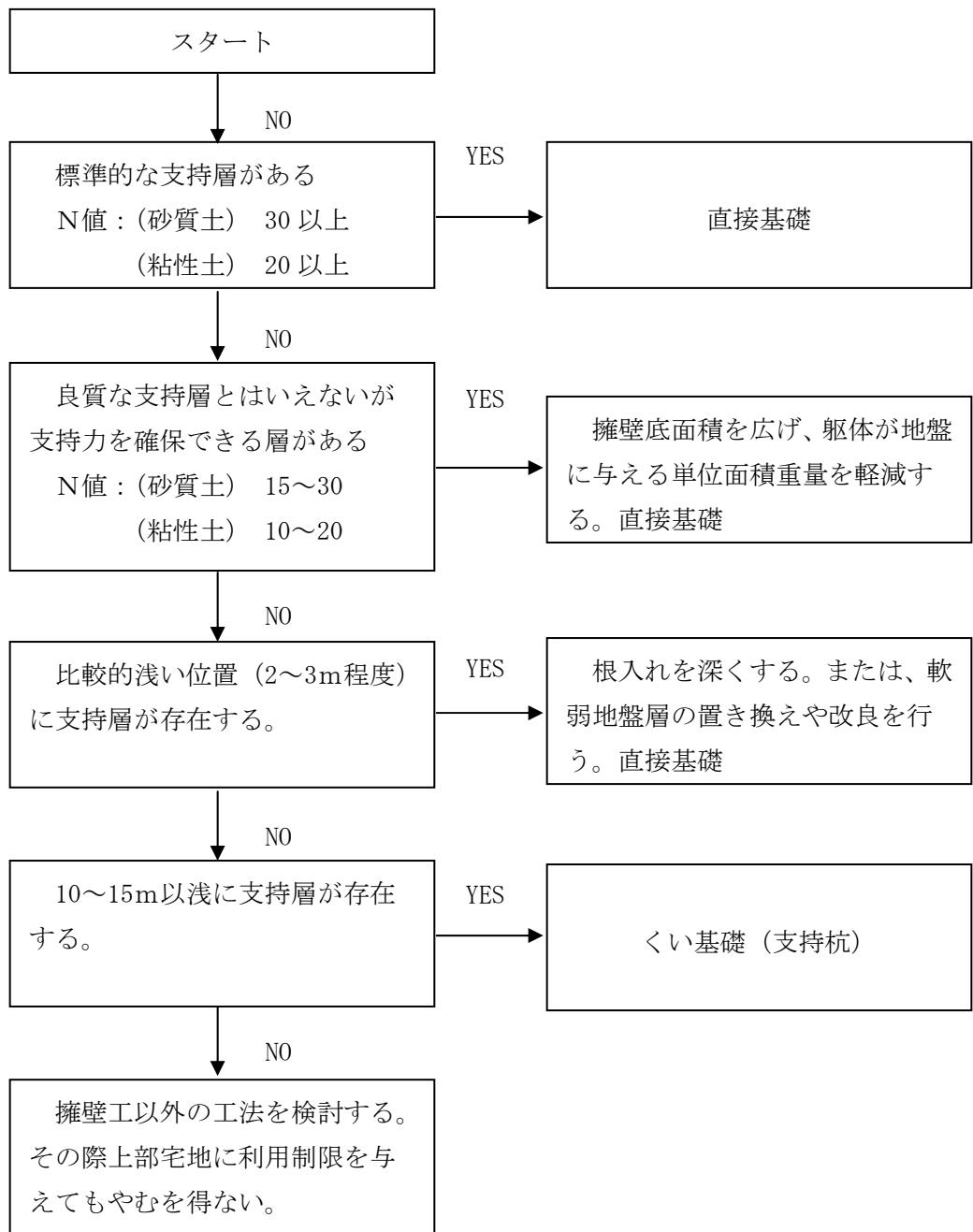
参考図 2 - 2 現場条件による宅地擁壁工法選定フロー (1)



参考図 2-3 現場条件による工法選定フロー (2)

参考表 2-1 主な宅地擁壁補強工法の目的及び特徴

概念図		目的	特徴
目地詰め工		構造的に支障がない軽微なクラックの補修・補強する。	最も簡便な方法で、雨水の浸透や鉄筋類の防錆に効果がある。セメントモルタルや樹脂系のものがある。
沿え打ち工		擁壁のクラックや、ハラミ等を抑える。	目地詰め工と格子枠工との中間的なものとして取り扱われることが多い。 表面を化粧型枠で修景することもできる。
格子枠工		基礎は無事であるが擁壁部分がやや不安定である擁壁を補強する。 必要に応じさらに、補強土工やグラウンドアンカー工等を併用する場合もある。	既存の擁壁の壁面を残した形で補強ができるような場合に適切である。 枠工は大別して吹付枠工と現場打ちコンクリート枠工がある。
補強土工		擁壁及び背面地盤の安定化を目的として、擁壁表面又は背後地盤直上から鉄筋類を押入定着させる。	作業スペースさえあれば、現状のままで補強が可能である。軽微なものは鉄筋類押入工法が用いられ、重度の安定化を必要とする場合に、網状鉄筋類押入工が用いられる。
グラウンドアンカーア工		擁壁のクラック、ハラミ等の被害が大きく、現場打ちコンクリート格子枠工、コンクリート沿え打ち工等の工法を併用してその安定性を高める。	自由長、定着長が定まっているため、狭小な宅地では、隣接した住宅に入り込む場合もあるので注意が必要である。 維持管理が重要で、直上からの杭打等は行えない。 格子枠、沿え打ち工で安定を保てない場合は有効である。
抑制工		擁壁背面のすべり破壊を抑止し、擁壁に加わる土圧を軽減してその崩壊を防止する。	作業スペースさえあれば、現状のままで施工可能であるが、杭打機の重量、打撃等について十分配慮しないと、不安定になつている擁壁の崩壊を誘引することとなるので注意が必要である。

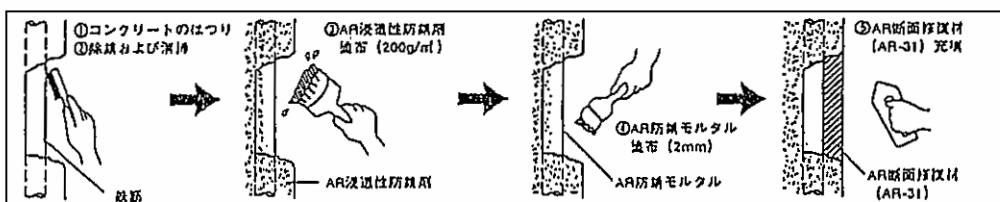


参考図 2-4 基礎処理の選定フロー（擁壁工の場合）

注：ここで擁壁工とは、補強土を用いた特殊擁壁を除くものとする。

## 参考資料－3 復旧工法要領シート

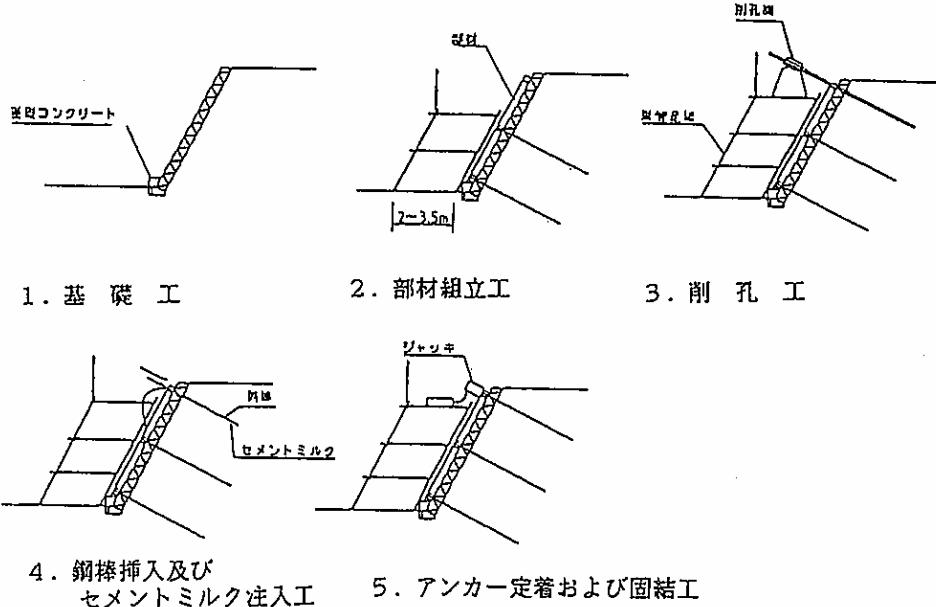
### 参考表3-1.復旧工法要領シート(1)

復旧技術	目地詰め工(防錆工法)	分類	■擁壁の補修 □のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補強		□のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強
目的	破壊防止 ・ 原因除去 ・ 機能回復 ・ 耐久性回復		
【概要】			防錆工法は浸透性防錆剤と、浸透性防錆剤の流出を防止しそれ自体も浸透性防錆剤を供給し、仕上げ下地ともなる有害物の遮断性の高い防錆モルタルからなる鉄筋の防錆工法である。腐食した鉄筋、コンクリート中の腐食の恐れのある鉄筋の防錆(予防保全)の両方が適用対象となる。
【特徴】			①浸透性型防錆剤の使用により ・はつり出せない鉄筋裏側まで防錆効果(爆裂補修) ・はつり出した鉄筋両側の未はつり部分に有効(爆裂補修) ・コンクリート中の鉄筋にも防錆効果が及ぶ(予防保全) ②塩化物を含むコンクリート中の鉄筋に対しても効果が大きい。 ③防錆モルタルにより中性化が抑制される。 ④防錆モルタルがそのまま仕上げ下地となる。
【施工条件】			・コンクリート表面の含水率(8%以下)に留意する。
【施工手順】			 
施工法・施工手順			
概算単価	9,000～13,000円／m(直工)		

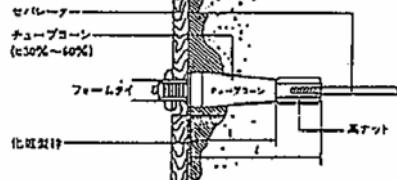
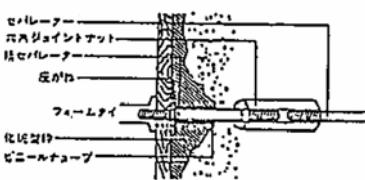
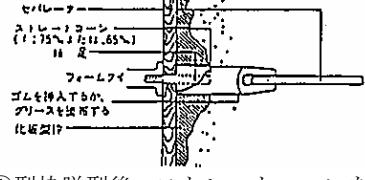
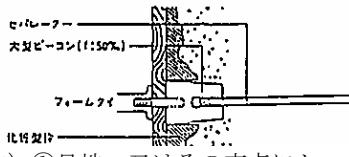
参考表3-2. 復旧工法要領シート(2)

復旧技術	擁壁クラックの樹脂注入工		分類	■擁壁の補修							
区分 (復旧レベル)	応急補強			□のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強							
目的	破壊防止		原因除去								
<p><b>【概要】</b>            ひびわれに沿って注入パイプを取り付け、注入治具（BLインジェクター）に特殊エポキシ樹脂注入材を注入しゴムを膨らまし、その注入治具を注入パイプに取り付け、ゴムチューブの縮む力を利用し、特殊エポキシ樹脂をひびわれに注入する工法である。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <p>技術概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>注入材で膨らんだゴムチューブの内部圧力により、長時間にわたり注入続行するので、ひびわれの隅々まで確実に注入できる。</li> <li>注入時間が大幅に短縮でき、熟練した注入技術は不要。</li> <li>圧力管理、硬化確認が容易に行える。</li> <li>特殊エポキシ樹脂注入材は注入用途により柔軟型、搖変型、低粘度型の3種類がある。</li> <li>特殊ポリエステル系シール材を使用することにより施工時間が短縮できる。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ひびわれからの漏水が多い場合は施工の検討を要する。</li> </ul>											
施工法・施工手順	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>表面処理</td></tr> <tr><td>取付けパイプの接着</td></tr> <tr><td>シーリングと硬化養生</td></tr> <tr><td>インジェクターの取付</td></tr> <tr><td>注入</td></tr> <tr><td>注入材の養生</td></tr> <tr><td>仕上げ</td></tr> </table>	表面処理			取付けパイプの接着	シーリングと硬化養生	インジェクターの取付	注入	注入材の養生	仕上げ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひびわれに沿って5cm程度の幅で、ディスクサンダーなどでレイターンスや粉塵を除去する。</li> <li>取付けパイプをひびわれの中心位置にシール材で取り付ける。</li> <li>シール材でひびわれ部をシールする。</li> <li>シール材の硬化養生を行う。</li> <li>取付けパイプにインジェクターの接続パイプをはめ込む。</li> <li>所定の配合比で混合攪拌した特殊エポキシ樹脂注入材をインジェクターの注入口から注入する。</li> <li>インジェクターのゴムチューブが、注入量制限筒の内面いっぱいに膨らんだら注入を止め、次の注入口に移る。</li> <li>特殊エポキシ樹脂注入の硬化鍵生を行う。硬化はゴムチューブの硬さにより確認できる。</li> <li>取付けパイプを除去した後、シール部をディスクサンダーにて平滑に仕上げる。</li> <li>必要のある場合は、塗装を行う。</li> </ul>
表面処理											
取付けパイプの接着											
シーリングと硬化養生											
インジェクターの取付											
注入											
注入材の養生											
仕上げ											
概算単価	10,000円/m程度（直工）										

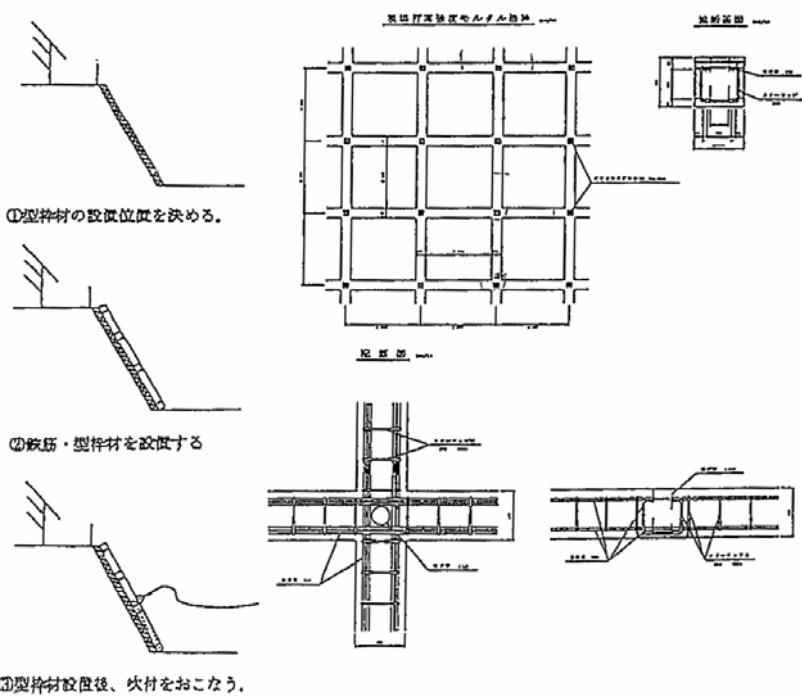
参考表3-3. 復旧工法要領シート(3)

復旧技術	プレキャスト枠工		分類	■擁壁の補修				
区分 (復旧レベル)	応急補強	・ 応急補修		□のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強				
目的	破壊防止		・ 原因除去					
・ 機能回復								
・ 耐久性回復								
技術概要	<p><b>【概要】</b> 本工法は、鋼管を芯とするプレキャストコンクリート製の梁を格子状に組み上げ、交点部に鉄筋補強材またはグランドアンカーを配することにより、高強度の法枠工を構築する工法である。プレハブ式であるため狭い場所での施工性にもすぐれる。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・永久構造物として適用が可能。</li> <li>・プレハブ式なので、狭隘な箇所でも施工できる。</li> <li>・工場製品を主に使用するので、品質管理が行き届いている。</li> <li>・高強度の部材により既設擁壁の補強効果が高い。</li> <li>・部材交点部には鉄筋補強材、グランドアンカーいずれも使用することができる。</li> <li>・部材は計量コンパンクであるので、最小限の基礎工でよい。側溝等の制約上基礎工が設けられない場合は、鋼管を最下段交点部に配して基礎工とすることもできる。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地質その他の条件により適正な削孔機材を使用する。</li> <li>・プレキャスト部材は、既設擁壁に十分密着するよう配慮する。</li> <li>・削孔に必要な幅は鉄筋補強材の場合通常2~3m程度でグランドアンカーの場合3.5m。</li> </ul>							
施工法・施工手順								
概算単価	50,000~70,000 円／m <sup>2</sup> (直工) アンカー含む							

参考表3-4. 復旧工法要領シート(4)

復旧技術	コンクリート沿打化粧型枠工		分類	■擁壁の補修	
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修			□のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強	
目的	破壊防止 ・ 原因除去 ・ 機能回復 ・ 耐久性回復				
技術概要	<p><b>【概要】</b> 従来のコンクリート沿打工法において、その構造物表面に様々な意匠を表現すために支持型枠内に「化粧型枠」を取り付け、現場打設する工法である。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・景観に配慮した壁面が形成できる。</li> <li>・現場施工のため、均一なコンクリート強度が得られる。</li> <li>・様々な意匠が選択可能で現場での寸法あわせが容易である。</li> </ul>				
施工法・施工手段	<p><b>【施工手順】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①基本設計(壁厚、セパ間隔等)は沿打工法に準ずる。</li> <li>②セパ長さは、化粧型枠総厚分をセットバックできるように決定する。</li> <li>③化粧型枠の取付方法は下記の例を参照する。</li> </ol> <p>・チューブコーンを使用する場合</p>  <p>注) ①型枠脱型後、チューブコーンを抜き易くするため、ベルコーン廻し(取抜器具)にて、軸足を抜き取り、ひっかき樺、ベンチ、ブライヤー当てチューブを抜き取る。</p> <p>・六角ジョイントを使用する場合 (全てのマットに適する)</p>  <p>注) 短セパを抜き易くするため、ビニールチューブを忘れないこと。</p> <p>・ストレートコーンを使用する場合</p>  <p>注) ①型枠脱型後、ストレートコーンを抜き易くするために、周りにゴムを挿入するか、そのまま用いる場合は必ずグリースを塗布する。</p> <p>・大型ビーコンを使用する場合 (化粧面に大きな補修穴があくためできるだけ使用しないで下さい。)</p>  <p>注) ①目地、又はその交点にセット。 ②ビーコン脱型後のばりとうはハツリ仕上げにする。</p>				
概算単価	20,000円/m <sup>2</sup> (直工) アンカー無し 50,000~70,000円/m <sup>2</sup> (直工) アンカー含む				

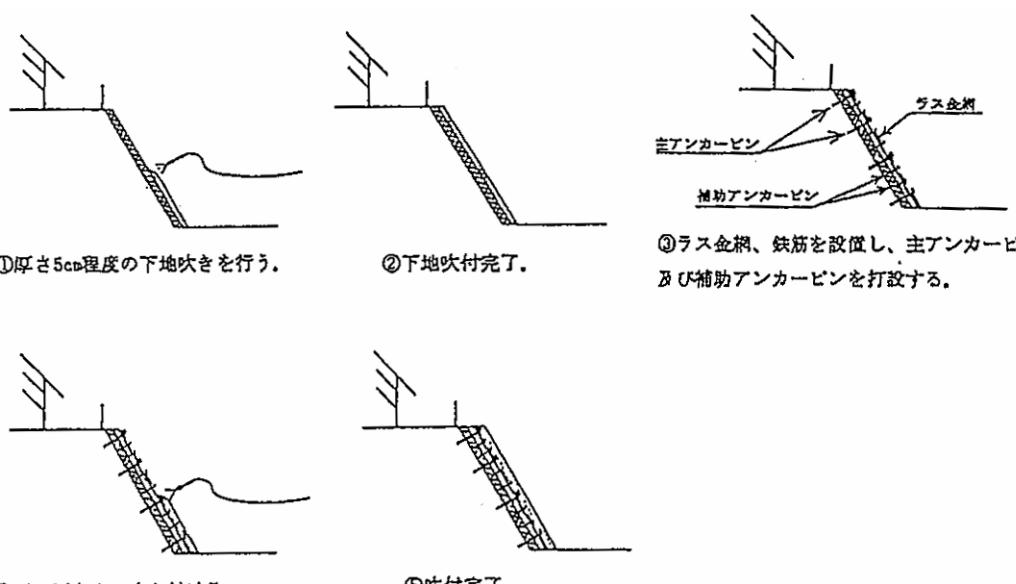
参考表3-5. 復旧工法要領シート(5)

復旧技術	吹付枠工		分類	■擁壁の補修	
区分 (復旧レベル)	応急補強			■のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強	
目的	破壊防止・原因除去・機能回復・耐久性回復				
技術概要	<p><b>【概要】</b> 金網型枠に吹付をして、崩壊した擁壁等に、擁壁の安定をはかる工法。緑化工を施工することにより自然環境との調和もはかることができる。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・簡易な機械設備(吹付プラント)で施工ができる。</li> <li>・ロープ足場施工ができ、金網型枠が軽量で埋め殺しのため、施工性は非常によい。</li> <li>・基礎工が不要である。</li> <li>・擁壁の変状規模が大きい場合、交点部にグラウンドアンカー工や鉄筋挿入補強土を併用できる。</li> <li>・全般に厚みの薄いコンクリート構造物なので、吹付後の養生に留意する必要がある。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ロープ足場を使用して、架設吹付をおこなうので、狭隘な場所で施工可能である。</li> <li>・吹付プラントヤードは、幅3.0~4.0m、延長30m程度が必要である。</li> </ul>				
施工法・施工手順	 <p>①型枠材の設置位置を決める。</p> <p>②鉄筋・型枠材を設置する</p> <p>③型枠設置後、吹付をおこなう。</p>				
概算単価	<p>断面 (150×150) 10,000 円／m<sup>2</sup> (直工)</p> <p>断面 (300×300) 19,000 円／m<sup>2</sup> (直工)</p> <p>断面 (600×600) 39,000 円／m<sup>2</sup> (直工)</p>				

参考表3-6. 復旧工法要領シート(6)

復旧技術	鋼纖維補強コンクリート吹付工	分類	■擁壁の補修 ■のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強		
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修		□宅地地盤の補修・補強		
目的	破壊防止 ・ 原因除去 ・ 機能回復 ・ 耐久性回復				
【概要】		本工法は、のり面表層にコンクリートを吹き付けることにより、のり面をコンクリートで被覆する工法であり、のり面の侵食を防止し、外気及び雨水等から遮断することにより風化を防止する。吹付けには乾式方式と湿式方法があり、近年では、湿式方式が主流となっている。通常コンクリート吹付は、乾燥収縮クラック防止などのためラス(金網)を使用するが、本工法はコンクリート中に鋼纖維を混入することで、作業工程を減らすことができる。			
【特徴】		<ul style="list-style-type: none"> <li>外気及び雨水等の遮断効果に優れています。</li> <li>機械設備が簡易かつ小型の可搬式機械で行えるので、狭い場所や高所のり面でも容易に施工することができます。</li> <li>施工面に直接吹付けるため、型枠が不要で、迅速な施工が可能である。</li> <li>ラス(金網)の代わりに鋼纖維を使用することにより、作業工程を減じることができます。</li> <li>コンクリート中に鋼纖維が混入しているため、通常のコンクリート吹付工よりも吹付厚を減らすことができます。</li> </ul>			
【施工条件】		<ul style="list-style-type: none"> <li>湧水が多いような箇所では吹付層との密着性が阻害され、剥離をきたす恐れがあるため、湧水処理を行う必要がある。</li> <li>気温差が激しい地域では耐久性が問題となる。</li> </ul>			
【施工手順】					
施工法・施工手順					
概算単価	5,000~8,000 円／m <sup>2</sup> (直工) ※吹付厚 5~10cm				

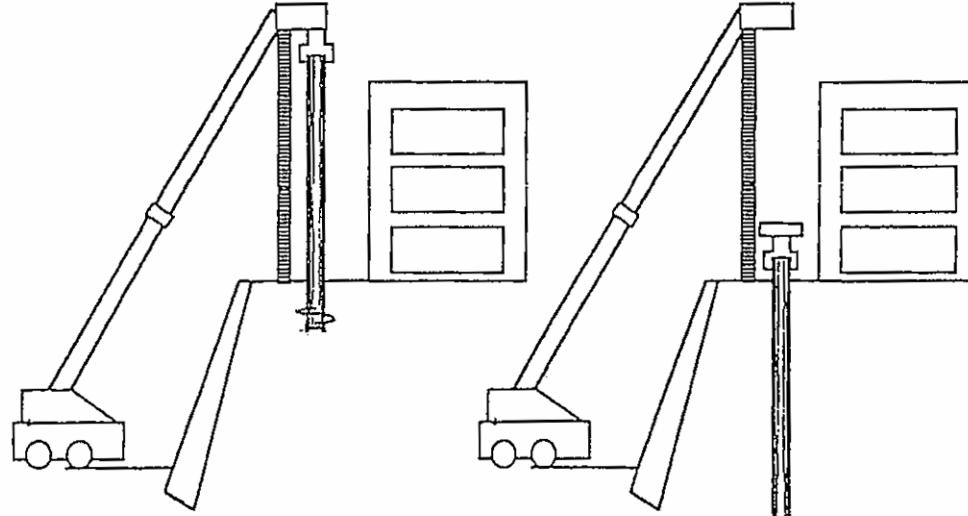
参考表3-7. 復旧工法要領シート(7)

復旧技術	コンクリート吹付工		分類	■擁壁の補修 ■のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強				
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修							
目的	破壊防止 ・ 原因除去			機能回復 ・ 耐久性回復				
<p><b>【概要】</b> 本工法は、のり面表層にコンクリートを吹き付けることにより、のり面をコンクリートで被覆する工法であり、のり面の浸食を防止し、外気及び雨水等から遮断することにより風化を防止する。吹付には、乾式方法と湿式方法があり、近年では湿式方法が主流となっている。通常はラス(金網)を使用するが、その代替として、スチールファイバーや合成繊維等を用いたものも施工されている。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外気及び雨水等の遮断効果に優れており、植生工やプレキャスト法枠工と比較すると、その風化防止効果は非常に大きい。</li> <li>・機械設備が簡易かつ小型の可搬機械で行えるので、狭い場所や高所のり面でも容易に施工することができる。</li> <li>・施工面に直接吹き付けるため、型枠が不要で、迅速な施工が可能である。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・湧水が多いような箇所では吹付層との密着性が阻害され、剥離をきたす恐れがあるため、湧水処理を行う必要がある。</li> <li>・気温差が激しい地域では耐久性が問題となる。</li> </ul>								
<p><b>【施工手順】</b></p>  <p>①厚さ5cm程度の下地吹きを行う。 ②下地吹付完了。 ③ラス金網、鉄筋を設置し、主アンカーピン及び補助アンカーピンを打設する。 ④所定厚さまで吹き付ける。 ⑤吹付完了。</p>								
概算単価	7,000～12,000円／m <sup>2</sup> (直工)							

参考表3-8. 復旧工法要領シート(8)

復旧技術	鉄筋類挿入工		分類	□擁壁の補修 ■のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強	
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修				
目的	破壊防止 ・	原因除去 ・	機能回復 ・	耐久性回復	
<p><b>【概要】</b> 本工法は、NATM工法の原理を土留・法面に拡大適用したもので、自然の土の強度を利用して一体化した補強土壁体を形成し、土留・法面の安定を図る工法である。施工は地山を安定自立高さごとに段階的に掘削しながら表面にコンクリート吹付等の防護工と比較的短い補強棒を多数設置するという作業のくりかえす。なお、本工法(ジェットボルト工法)は、直径2mmのノズルより標準吐出圧力100kgf/cm<sup>2</sup>のグラウト材を削孔と同時に噴射させるため、ボルト周辺地盤を改良・強化する効果をそなえており、崩壊性地盤に対しても大きな定着力を得ることができる。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・独自の設計手法で安全な補強土壁体を形成できる。</li> <li>・計測管理によって安全で確実な施工ができる。</li> <li>・地質状況や施工条件に対応できるフレキシブルな工法である。</li> <li>・法面を急勾配に保てるため用地を有効に利用できる。</li> <li>・施工方法が簡便なため、狭隘な場所や長大法面などのあらゆる現場条件に適用できる。</li> <li>・目的に応じた様々な表面防護工である。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水に十分留意する。(水抜き孔等で対応)</li> <li>・小型ボーリングマシンで比較的狭い場所でも施工可能。一般的には幅3.5m程度、短いロッド使用で2.5mの幅で施工可能。</li> </ul>					
技術概要					
施工法・施工手順	<p>8,000~11,500円/m (直工) ※ボルト1.0m当たり</p>				

参考表3-9. 復旧工法要領シート(9)

復旧技術	打ち込み抑止工(スクリューパイル)	分類	■擁壁の補修 ■のり面の補修・補強 ■宅地地盤の補修・補強
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修		
目的	破壊防止 ・ 原因除去 ・ 機能回復 ・ 耐久性回復		
技術概要	<p><b>【概要】</b> 本工法は建築基礎として開発された無排土回転圧入工法で、専用の小型施工機械によって乾式無排土で施工するため、狭い敷地で施工可能であり、地域住民、自然地盤に優しい工法です。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>乾式工法－水、泥水を使用しないため、自然地盤に悪影響を与える施工できる。</li> <li>無排土工法－回転埋設工法のため、建設残土が発生しない。</li> <li>低騒音、低振動－専用の小型施工機械のため、騒音、振動が少なく施工できる。</li> <li>狭隘地－専用の小型施工機械のため、狭い場所で施工できる。</li> <li>経済性－他工法と比較して、多くの場合経済的である。</li> <li>信頼性－確実な杭工法のため、壁面の変位が少なく安全性が高い。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>住宅に近づいて杭の施工できる。</li> <li>水、セメント、泥水を使用せず施工できるため、プラントが不要となり比較的狭い場所でも施工できる。</li> <li>裏込め盛土に、ガラ等を含んでいないことを確認する。</li> </ul>		
施工法・施工手順	 <p><b>施工機仕様</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ラフター型杭打ち機械 巾3m、長さ5m</li> <li>専用杭打ち慶 巾2.0m、長さ4m</li> </ul> <p>1) ラフター式杭打ち機で、杭芯をセットし鉛直性を確認した後、回転力を杭に与え羽根の推進力で杭を埋設する。</p> <p>2) 所定の深さまで回転埋設終了を確認後、キャップを外して施工完了。施工終了後ハイル中空部にコンクリートを充填する。</p>		
概算単価	75,000～85,000円／本 (直工) ※杭長6～7m、14～16本／日とする		

参考表3-10. 復旧工法要領シート(10)

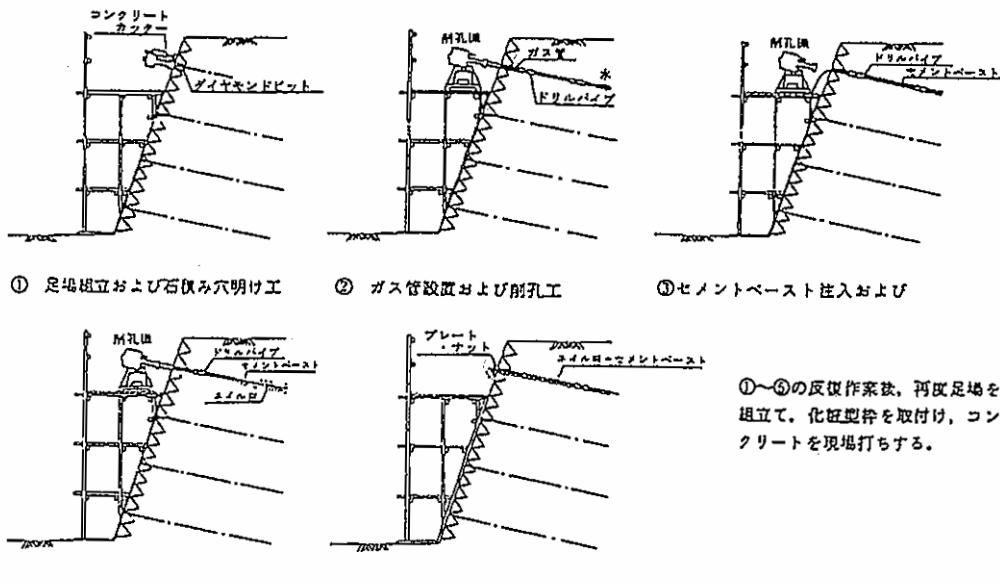
復旧技術	軽量盛土工		分類	■擁壁の補修
区分 (復旧レベル)	応急補強	・ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">応急補修</span>		■のり面の補修・補強 ■宅地地盤の補修・補強
目的	破壊防止	・ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">原因除去</span>	・ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">機能回復</span>	・ 耐久性回復
技術概要	<p><b>【概要】</b> 当工法は、粘性土とセメント系固化材、水を混練して作られたスラリー状のモルタルに気泡が混合した軽量気泡ソイルセメントを盛土材もしくは擁壁等の裏込め材として適用し、荷重、土圧の軽減を期待するものである。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気泡混合量を調整することにより、単位体積重量を <math>0.7\sim1.3t/m^3</math> の範囲で任意に設定できる。</li> <li>・安定材(セメント系固化材)の添加量を変化させることにより、要求強度に合った経済的な配合選定が可能である。</li> <li>・材料は流動性に富み圧送能力が高く、セルフレベリング性に優れている。また、単位水量及び気泡混合量により流動性の調整が可能である。</li> <li>・粘性土を主材料に使用しているため、現地発生土等の有効利用が可能である。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b> 施工プラントの設置場所が確保されれば、狭い場所での施工が可能である。 圧送ポンプの能力、気泡の混合量による流動性の違いにより差はあるが、最大 500m の圧送が可能である。</p>			
施工法・施工手順	<p><b>【用途・適用】</b> 増し積み擁壁の復旧に關しては、下図のような適用が考えられる。</p> <p style="text-align: center;"><b>増し積みの解体・除去</b></p> <p>増し積みの解体・徹去 → 型枠施工 → 軽量気泡混合土打設 → 完成 背面土砂の撤去</p>			
概算単価	15,000~20,000 円/m <sup>3</sup> (直工)			

参考表3-11. 復旧工法要領シート(11)

復旧技術	薬液注入工		分類	■擁壁の補修 ■のり面の補修・補強 ■宅地地盤の補修・補強		
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修					
目的	破壊防止 ・ 原因除去		機能回復 ・ 耐久性回復			
技術概要	<p><b>【概要】</b> 薬液注入工法とは、地盤中に一定時間すると固化する材料(注入材)を注入して、地盤の透水性を減少させたり、地盤の強化を図る地盤改良工法である。 この効果を発揮するためには、注入材が地盤を構成する土粒子間に十分に浸透して固結する必要がある。このため、ゲルタイム(注入材の固化時間)の短い圧入材(瞬結材)と長い注入材(緩結材)を交互に注入することにより、均質な浸透固結地盤を形成することを可能にした注入工法が提案されている。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施工機械は小型削孔機で、注入管を斜めに削孔することもできるので、狭い場所での施工が可能である。</li> <li>注入材に恒久性材料(恒久グラウト)を用いることにより、永久構造物としての適用が可能である。</li> <li>砂質土地盤においては、瞬結材で地盤のゆるんだ弱点を充填補強した後、緩結材で浸透固結することにより確実な改良地盤を形成する。</li> <li>粘性土地盤においては、注入材は土粒子間に浸透できないため脈状に注入され、助的な補強効果を発揮する。</li> <li>施工に伴う騒音、振動が少ない。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>改良範囲は擁壁から少なくとも1m以上離す必要がある。(擁壁の変状、注入材の流出)</li> <li>小型削孔機の設置幅として、地上からの鉛直方向施工の場合2m以上、擁壁側からの水平方向施工の場合3.5m以上が必要。</li> </ul>					
	<p><b>【複相式二重管ストレーナ注入式の例】</b></p> <p>①削孔 二重管ロッドに送水し、所定深度まで削孔する。</p> <p>②1次注入 削孔終了後、瞬結注入材により1次注入を行う。</p> <p>③2次注入 1次注入終了後、注入材を緩結注入材に切替て2次注入を行う。</p> <p>④ステップアップ 2次注入終了後ロッドをステップアップ(標準50cm)し、1次注入を行う。以降所定深度まで②～④を繰り返す。</p>					
概算単価	土量あたり 30,000～40,000円/m <sup>3</sup> (直工) ※注入率30%程度					

参考表3-12. 復旧工法要領シート(12)

(空石積擁壁の場合は仮復旧扱いとする)

復旧技術	ソイルネイリング工		分類	■擁壁の補修
区分 (復旧レベル)	応急補強	・ 応急補修		■のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強
目的	破壊防止 ・ 原因除去		機能回復	・ 耐久性回復
技術概要	<p><b>【概要】</b> 本工法は、ドイツのバウアー社が開発した法面の安定工法で、特殊加工した鋼棒(ネイル)を一定間隔で地中に設置して地中土塊を構成する。この補強土塊は重力式擁壁として働き、掘削斜面あるいは怯面を安定保持する。ネイルの間隔と長さは、このシステム独自の計算方法によりコンピュータによって設計される。</p> <p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小型機械による施工が可能なので、狭い場所や急傾斜のところにも適用できる。</li> <li>・永久構造物として適用が可能。</li> <li>・施工方法は簡便であり、騒音・振動が少ない。</li> <li>・合理的な計算方法によるため・壁面の変位が少なく安全性が高い。</li> <li>・従来工法と比べ、多くの場合に経済的になる。</li> <li>・用途に応じて種々の表面防護工を選定できるため、景観を考慮した壁面が形成できる。</li> <li>・掘削と並行して土留壁が形成される。</li> <li>・土留杭の打設が不要。</li> </ul> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水に十分留意する。(水抜き孔等で対応)</li> <li>・小型ボーリングマシンで比較的狭い場所でも施工可能。一般的には幅3.5m程度、短いロッド使用で2.5mの幅で施工可能。</li> </ul>			
施工法・施工手順	 <p>① 足場組立および石積み穴明け工 ② ガス管設置および削孔工 ③ セメントベースト注入および ④ ドリルパイプ引抜き工 ⑤ プレート取付およびナット締付工 ⑥ ①～⑤の反復作業後、再度足場を組立て、化粧型枠を取り付け、コンクリートを現場打ちする。</p>			
概算単価	80,000～100,000円/m <sup>2</sup> (直工)			

参考表3-13. 復旧工法要領シート(13)

(空石積擁壁の場合は仮復旧扱いとする)

復旧技術	ルートパイル工	分類	■擁壁の補修 ■のり面の補修・補強 ■宅地地盤の補修・補強
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修		
目的	破壊防止 ・ 原因除去 ・ 機能回復 ・ 耐久性回復		
【概要】			地山を対象として補強土工法であるが構造物の基礎としても用いる。 芯材をモルタル注入皮膜したルートパイルと呼ばれる小口径杭(通常径 100 mm前後)を、土を抱えこむように 3 次元的に配置する。注入するモルタルに硬化膨張性モルタル(EPモルタル)を使用し、地山とより強固な一体化を図る。
【特徴】			<ul style="list-style-type: none"> <li>原則としてケーシングを使用し、ロータリー式及びロータリーパーカッション式ボーリングマシンで穿孔するので転石まじりを含む複雑な地層や岩盤など広範囲の地質に適用可能である。</li> <li>小口径杭であるため施工時に付加的な荷重を与えず、不安定な地山も静的に補強できる。</li> <li>あらかじめ掘削することなく、パイルと土との合成補強体を構築できる。</li> <li>通常小型のボーリングマシンを用いるので、狭所、急斜面上、高所等でも施工できる。</li> <li>がけや急斜面の補強工事において周囲の景観を損なわない。</li> <li>引張補強に用いた場合、地山の変形は非常に小さい。</li> </ul>
【施工条件】			<ul style="list-style-type: none"> <li>適用地盤 N値 0~3 の粘性土を除くあらゆる地層。転石混じりの地層や岩盤などにも適用可能。</li> <li>施工可能深度 4m~25m (最適 5~8m)</li> </ul>
施工法・施工手順	<p>ルートパイル 準備工</p> <pre> graph TD     A[打設位置芯出し] --&gt; B[足場工]     B --&gt; C[削孔機移動据付]     C --&gt; D[削孔]     D --&gt; E[注入パイプ挿入 モルタル注入]     E --&gt; F[芯材挿入]     F --&gt; G[モルタル充填 エアー加圧]     G --&gt; H[杭頭処理]     C --&gt; I[反復作業]     I --&gt; A     </pre>		
概算単価	12,000~35,000 円／m (直工) ※パイル長 1.0m当たり		

参考表3-14. 復旧工法要領シート(14)

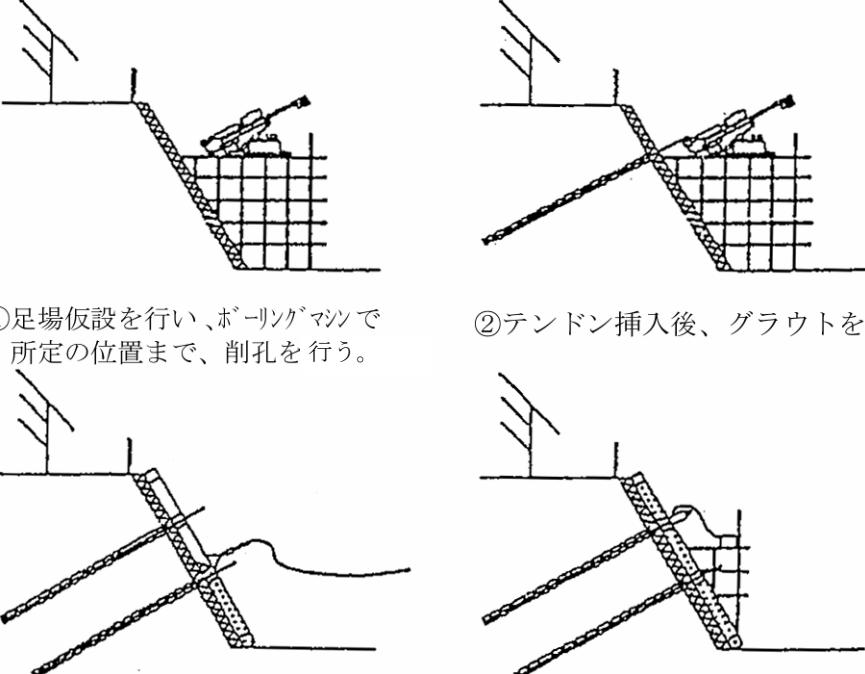
(空石積擁壁の場合は仮復旧扱いとする)

復旧技術	ロックボルト工	分類	■擁壁の補修 ■のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修		□宅地地盤の補修・補強
目的	破壊防止 ・ 原因除去 ・ 機能回復 ・ 耐久性回復		
技術概要	<p><b>【概要】</b> 短ボルト工法は、切土斜面内に設けた先端を拡幅した削孔内に、拘束圧付加型ボルトを挿入して、削孔先端部にモルタル等の固結体で定着した後、さらにボルト頭部の壁面プレートをナットで締め付けてボルト軸力(P)を導入して、ボルト先端と壁面プレート間の地山部に拘束圧(<math>\Delta_o</math>)を付加した圧縮された壁状の補強領域を形成するものである。この地山に加えられた拘束圧は地山の強度を増加させ、壁状の補強領域は一体化され変形に追従できる一種の仮想擁壁として挙動し破壊に抵抗する。</p> <p><b>【特徴】</b> この工法の利点は短ボルトでも効果的な補強ができることがある。また摩擦型ボルト工法と同様に施工が簡単で、経済的な地山補強が可能であり、施工手順も共通部分が多い。施工手順として内容が異なるのは、その先端部を拡幅させたボルト挿入孔を削孔すること、この先端拡幅部にボルトをモルタル等の固結材で定着させ、かつそれ以外のボルトは自由長とするために注入された固結材と分離しておくためのシースが必要なことである。</p> <p><b>【施工条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・礫地盤や転石のある地盤には向きである。</li> <li>・地下水対策が必要。</li> <li>・小型機械(ボーリングマシン)で削孔が可能である。</li> </ul>		
施工法・施工手順	<p><b>【施工手順】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地山を掘削機械等により一段切土する(標準切土高さ約2m)</li> <li>・のり面保護のためにラス金網あるいは格子鉄筋等を張り付けてモルタルを吹き付ける。</li> <li>・拡幅削孔ビットにより所定ピッチ(<math>\Delta_{VX}\Delta_H</math>)で、ボルト自由長部に相当する深さまで、削孔してから、さらにボルト定着長を孔径を拡大して削孔する。</li> <li>・拡孔定着部にモルタルを注入してから、短ボルトを挿入する。</li> <li>・ボルト頭部に壁面プレート、ナットを設置し仮定着する。</li> <li>・モルタル固結後の所定のトルクでナットを締付け、地山に拘束圧を付加する。</li> <li>・次段階に進む。</li> </ul>		

概算単価	30,000~40,000 円／m <sup>2</sup> (直工)
------	-------------------------------------

参考表 3-15. 復旧工法要領シート (15)

(空石積擁壁の場合は仮復旧扱いとする)

復旧技術	グランドアンカーエ	分類	■擁壁の補修 ■のり面の補修・補強 □宅地地盤の補修・補強
区分 (復旧レベル)	応急補強 ・ 応急補修		
目的	破壊防止 ・ 原因除去 ・ 機能回復 ・ 耐久性回復		
【概要】			アンカーを安定地盤に定着させ、プレストレスをかけることにより、せん断抵抗力を増大させ、擁壁変状・崩壊を防止する。
【特徴】			<ul style="list-style-type: none"> <li>比較的小型なボーリングマシンを使用して施工できる。(作業幅 5.0m 程度)</li> <li>比較的大きな土圧・すべり力に対し、対応できる。鋼線タイプのテンドンの場合、狭隘な場所でも現地への搬入が容易である。</li> <li>緊張定着時に大きな荷重(20~100t f 程度)を導入するため、鉄筋帯造物や鋼構造物の受圧板が必要となる。</li> </ul>
【施工条件】			<ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリングマシン、ドリリングマシンで施工する。一般に必要な作業幅は、ボーリングマシンの場合 3.5m、ドリリングマシンの場合 5.0m 程度必要である。</li> </ul>
技術概要			
施工法・施工手順	<p>①足場仮設を行い、ボーリングマシンで所定の位置まで、削孔を行う。</p> <p>②テンドン挿入後、グラウトを注入する。</p> <p>③アンカーの受圧構造物を施工する。④所定の養生期間の後、緊張定着を行う。</p>		
概算単価	30,000~40,000 円／m <sup>2</sup> (直工)		

## 参考資料－4. 宅地擁壁復旧対策工法の事例

## 事 例 1

適用工法

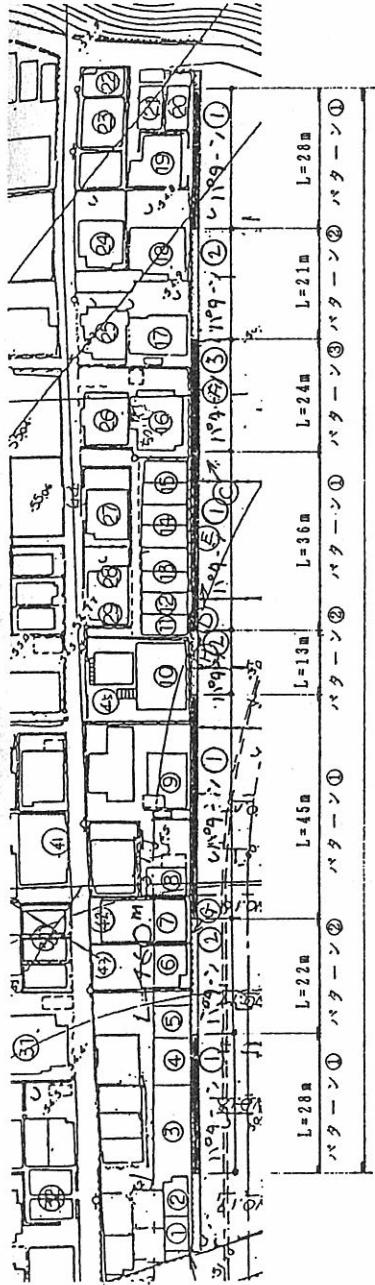
ロックボルト工法

アースアンカー工法

フレーム工法

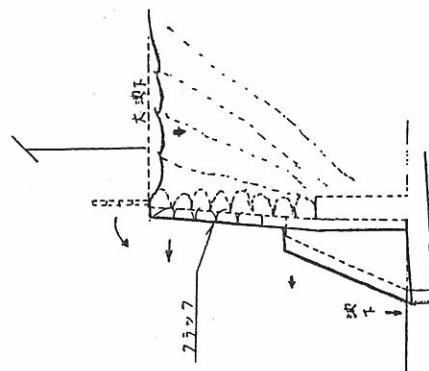
モルタル吹付工法

調査結果表 平面図

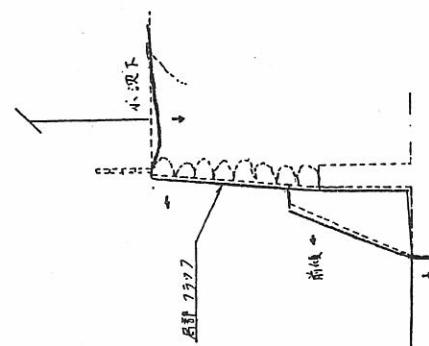


バターン① バターン② バターン③ バターン④ バターン⑤ バターン⑥ バターン⑦ バターン⑧ バターン⑨ バターン⑩ バターン⑪ バターン⑫ バターン⑬ バターン⑭ バターン⑮ バターン⑯ バターン⑰ バターン⑱ バターン⑲ バターン㉑ バターン㉒ バターン㉓ バターン㉔ バターン㉕ バターン㉖ バターン㉗ バターン㉘ バターン㉙ バターン㉚ バターン㉛ バターン㉝ バターン㉞ バターン㉞ バターン㉞ バターン㉞

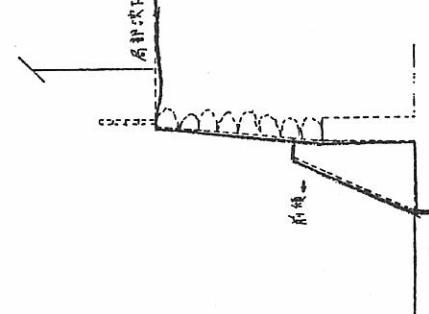
概要図



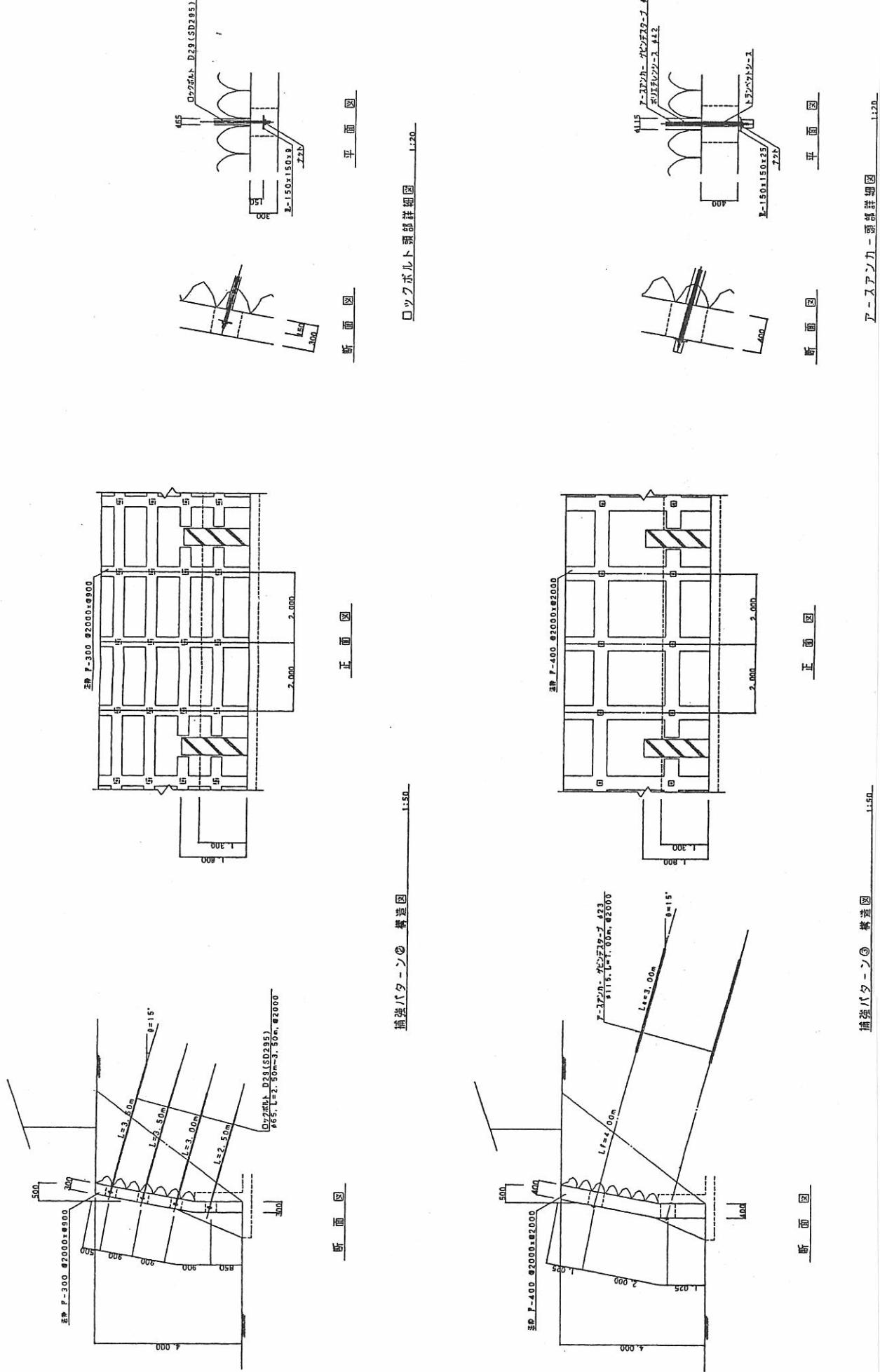
各所にクラックが有る  
天端が大きくな  
全体が傾いている

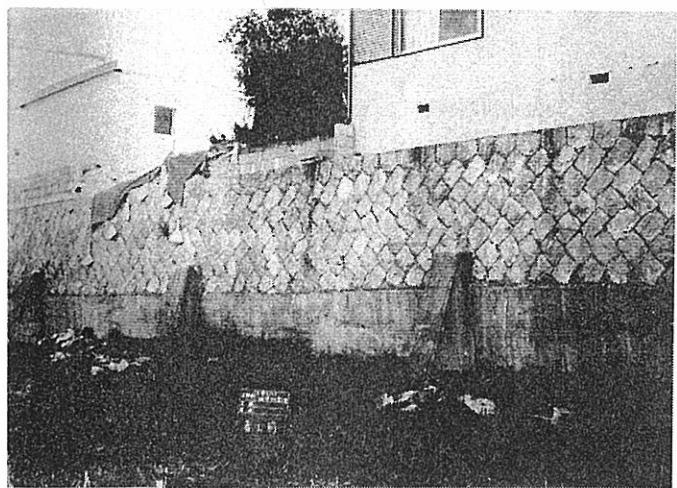


局部的にクラック有り  
天端が少しづか

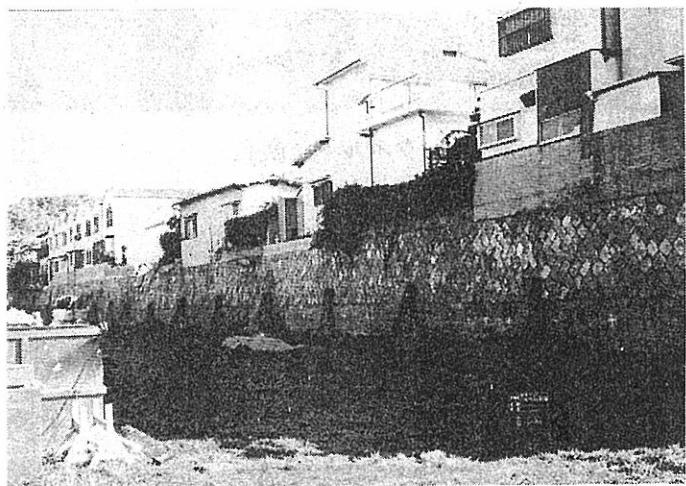


表面は健全  
表面が傾いている  
前面が傾いている  
前面が傾いている

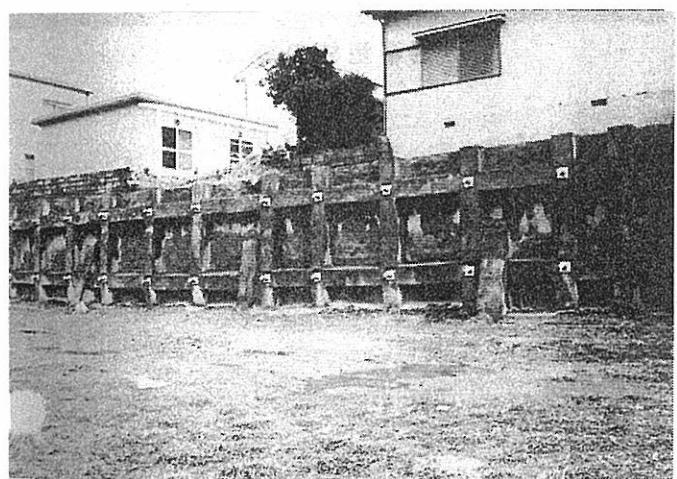




着工前（被災状況）



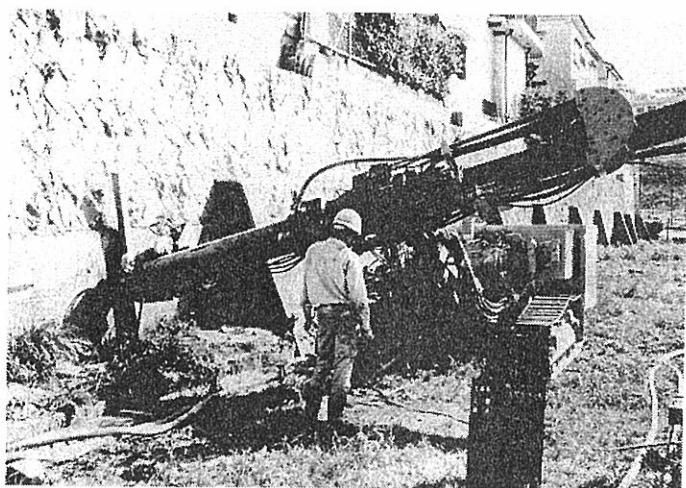
着工前



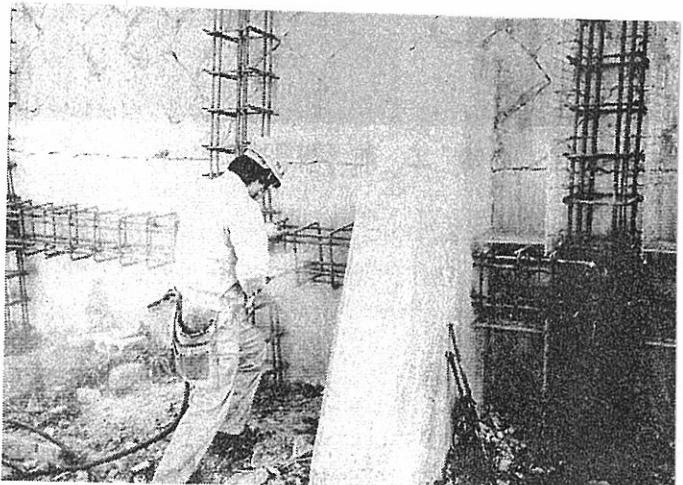
アースアンカーア工法とフレーム工法の完了時



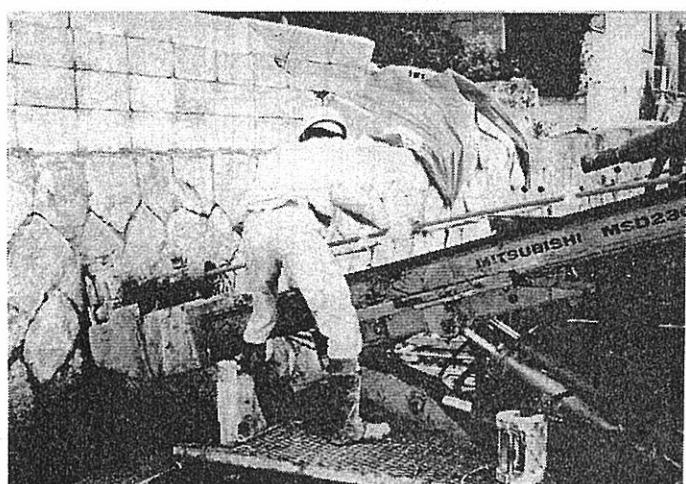
各種工法の完了時の全景



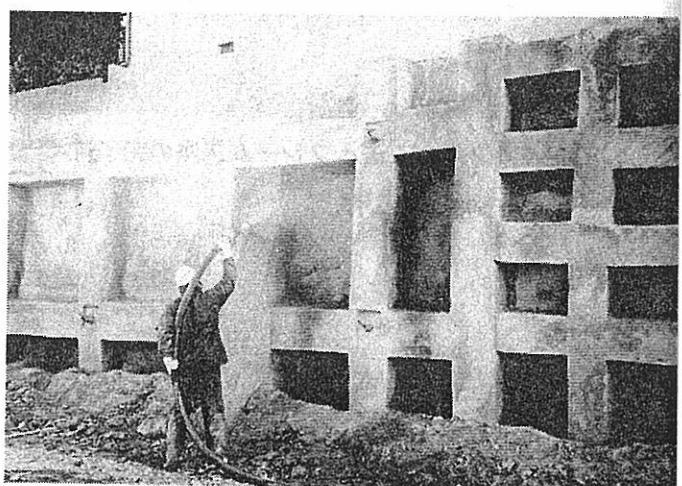
ロックボルト（削孔）



金網型枠の施工



ロックボルト（補強材插入）



モルタル吹き付け

## 事 例 2

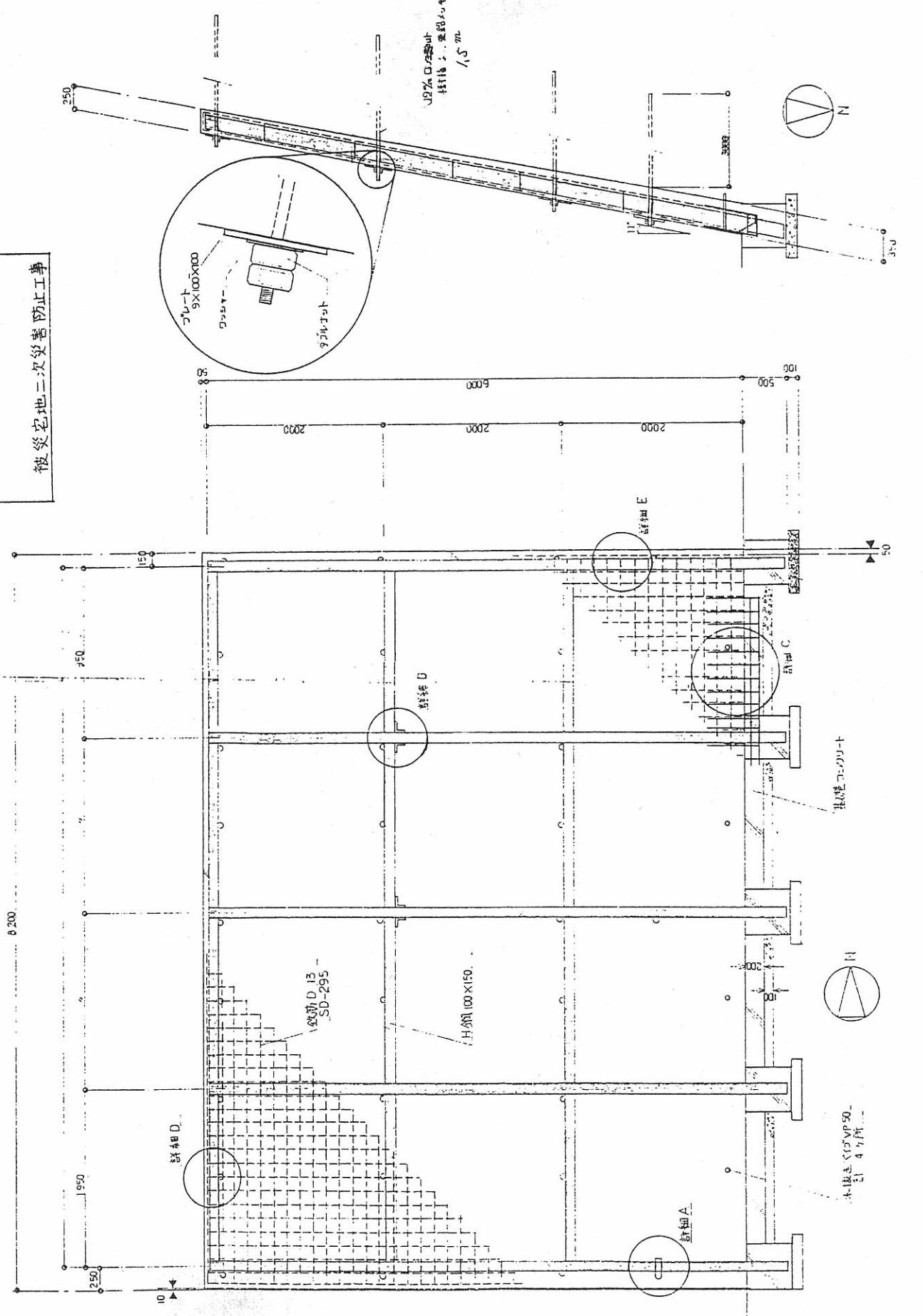
適用工法

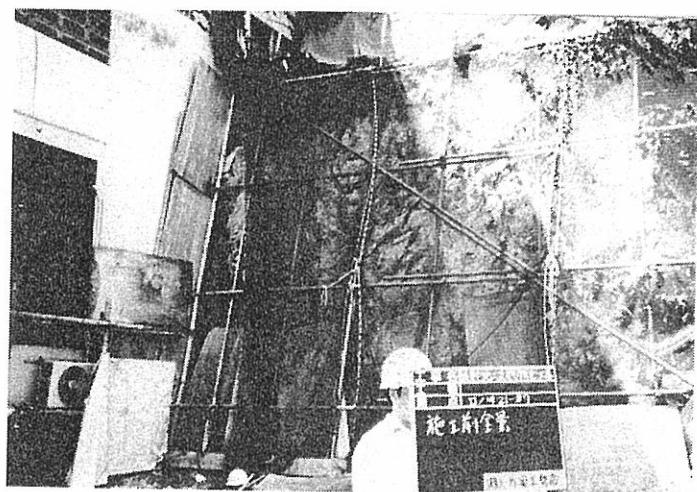
ロックボルト工法

H鋼フレーム工法

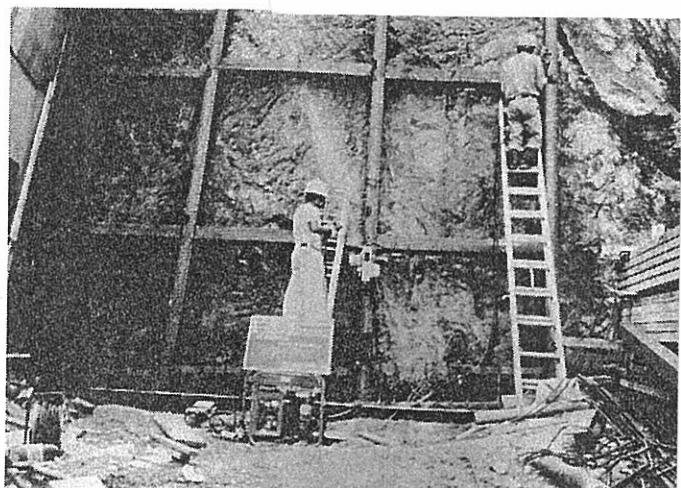
モルタル吹付工法

被災宅地二次災害防止工事

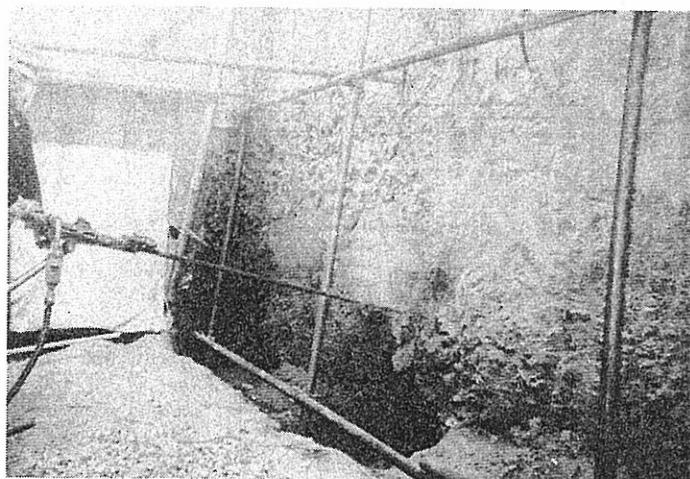




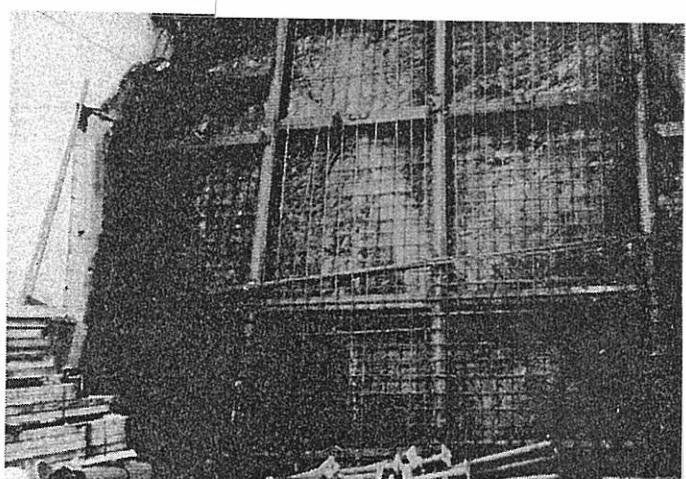
施工前



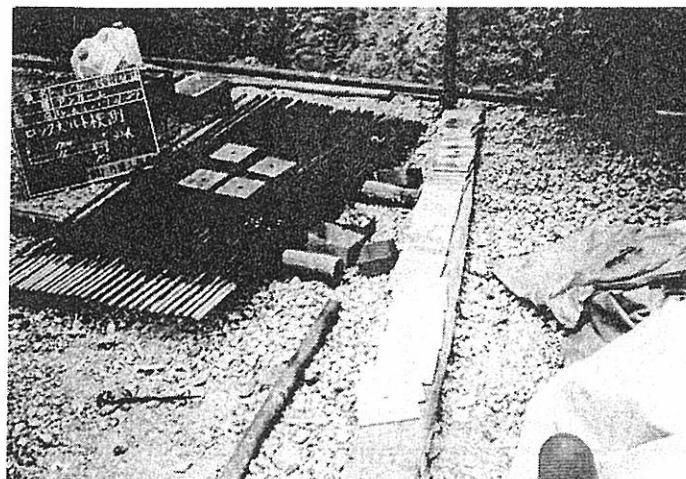
H型鋼の施工



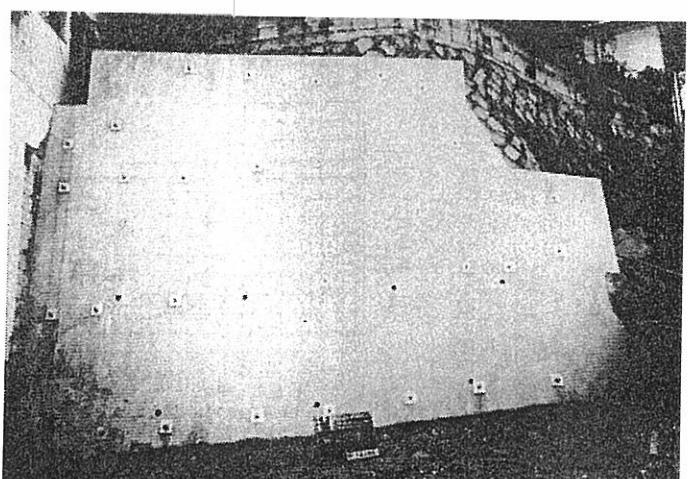
ロックボルト（削孔）



溶接金網



ロックボルトの部材



完成時全景

## 事 例 3

### 適用工法

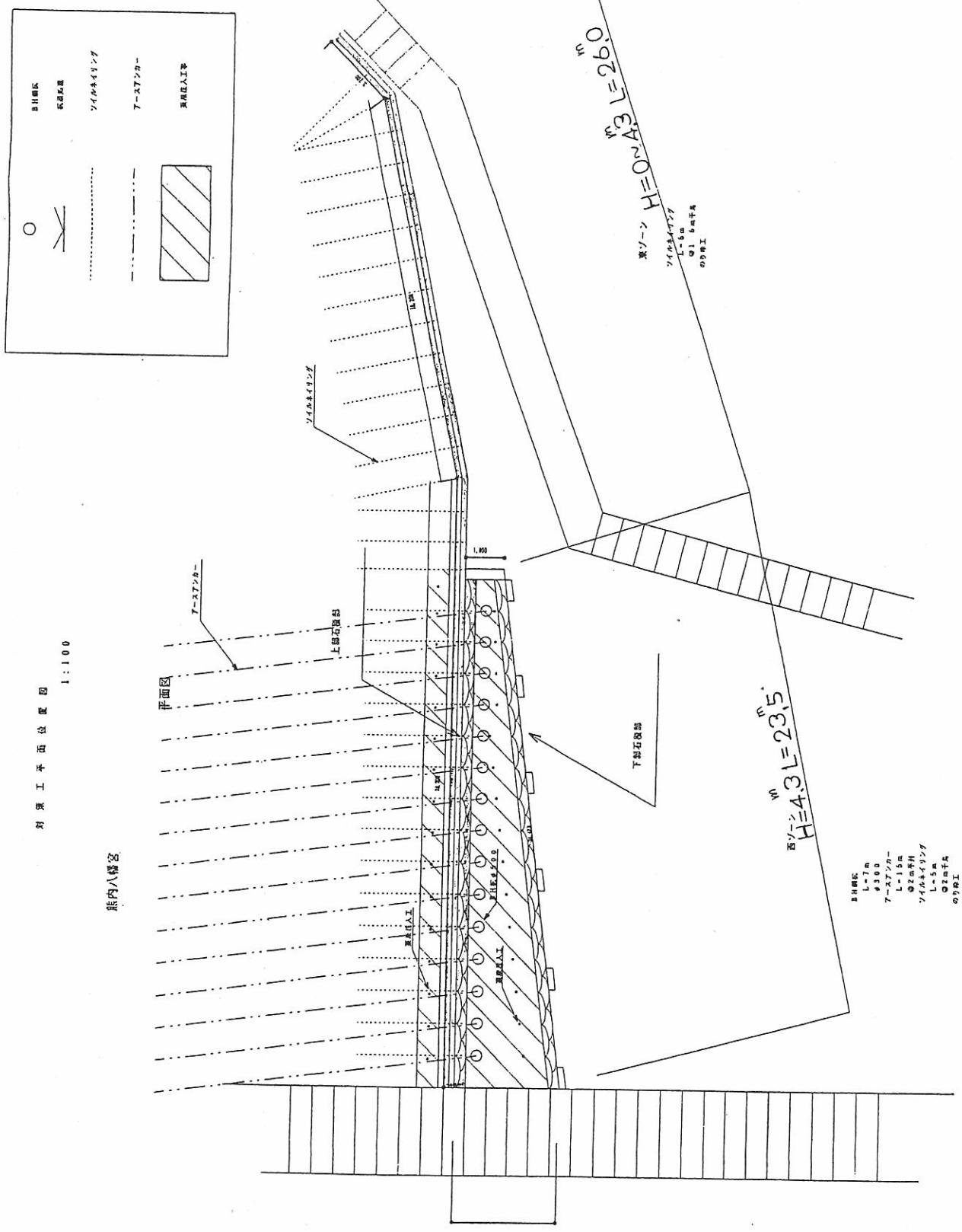
薬 液 注 入 工 法

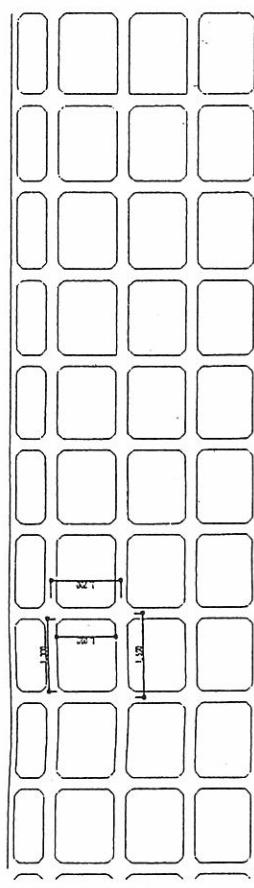
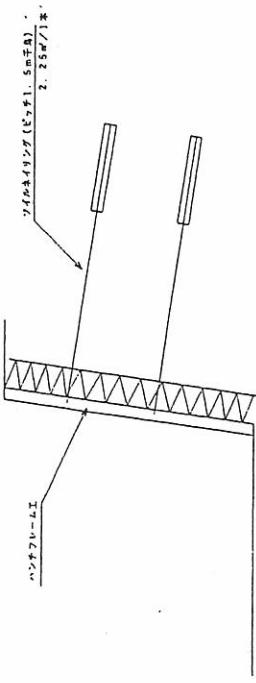
ソイルネイリング工法

アースアンカー工法

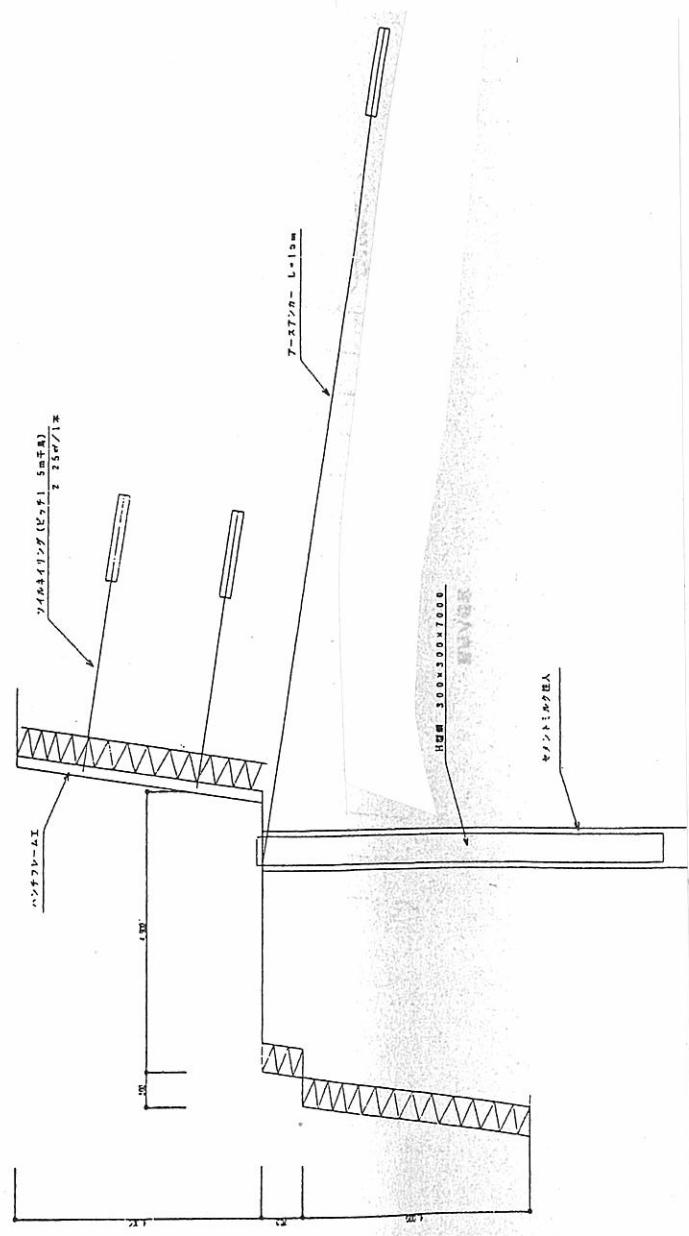
B H 抑 止 杭 工 法

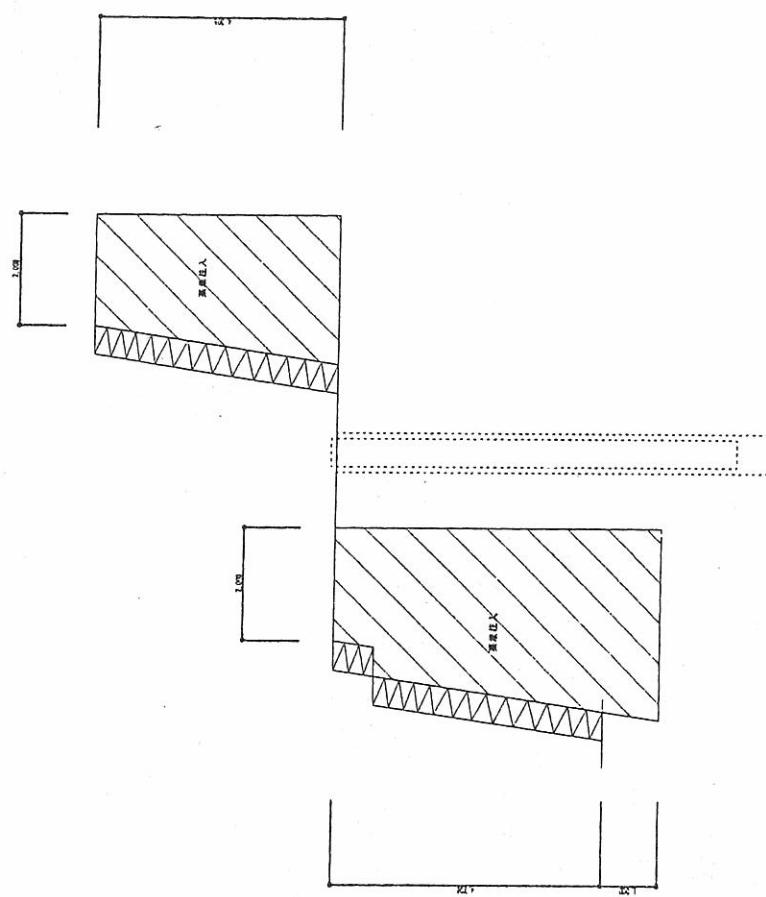
鉄筋フレームモルタル吹付工法

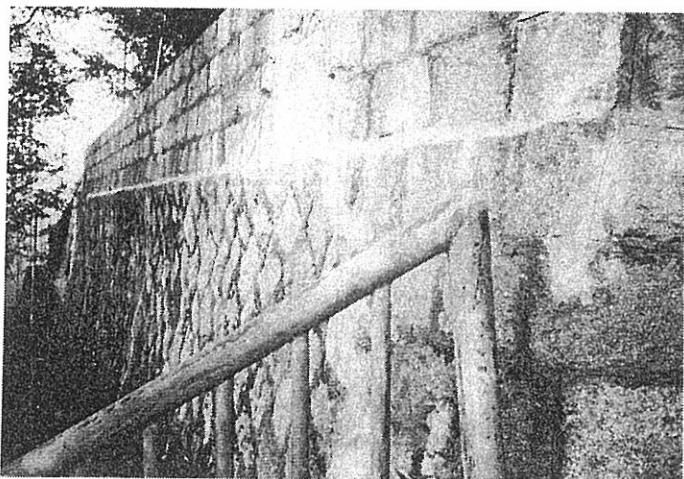




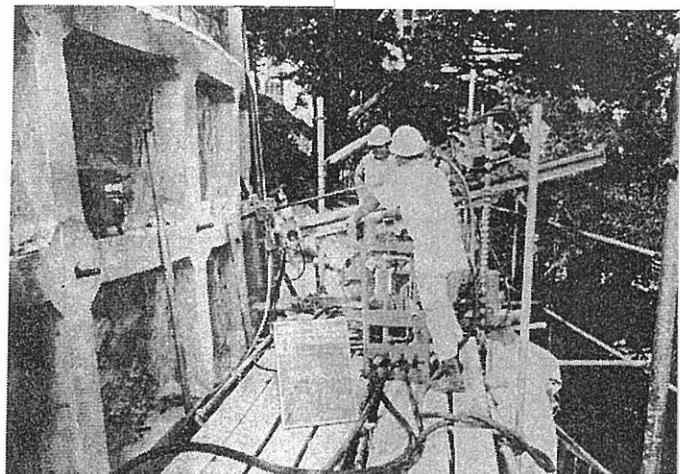
実用



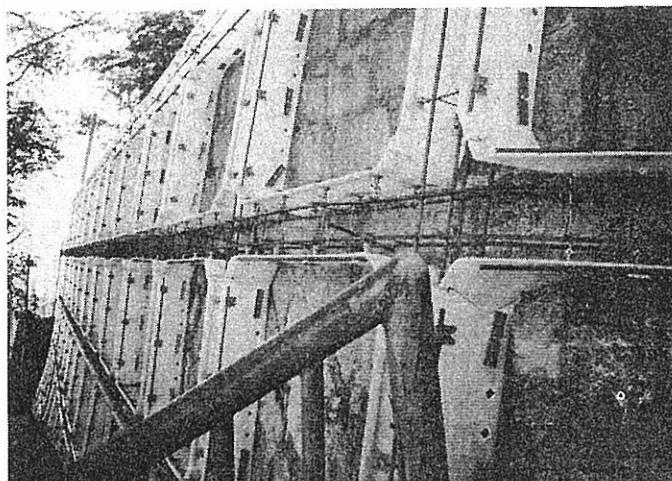




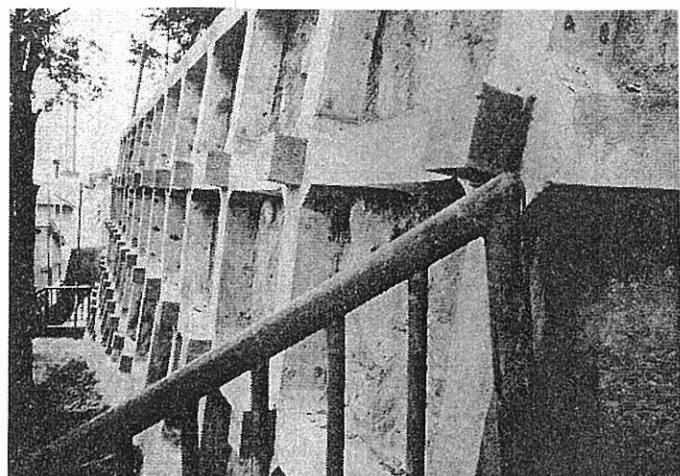
施 工 前



アンカー施工中



金 網 型 枠



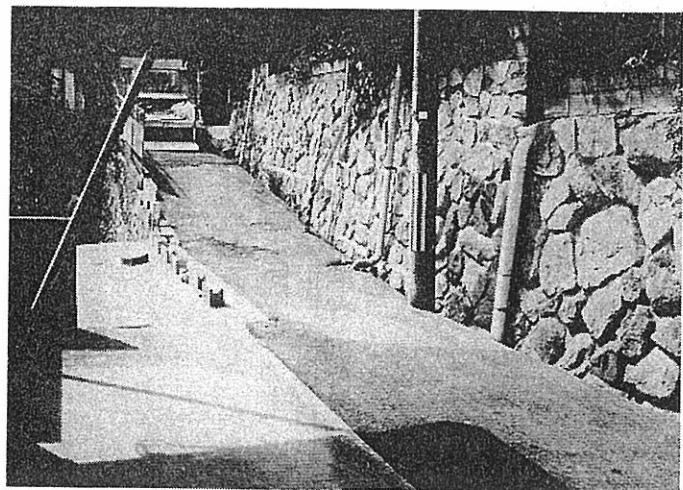
吹 付 枠 工

## 事 例 4

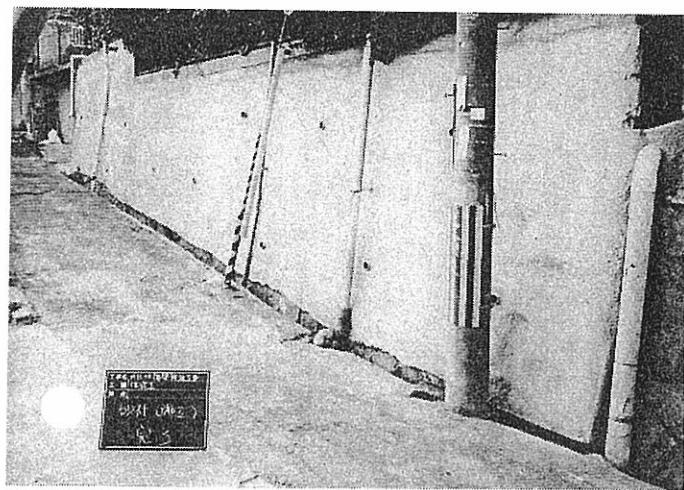
適用工法

ロックアンカー工法

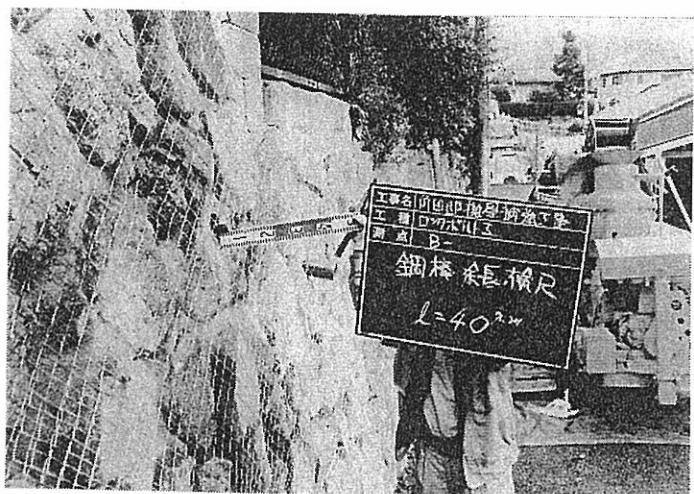
モルタル吹付工法



施工前



モルタル吹き付け完了時



ロックボルトと金網施工中

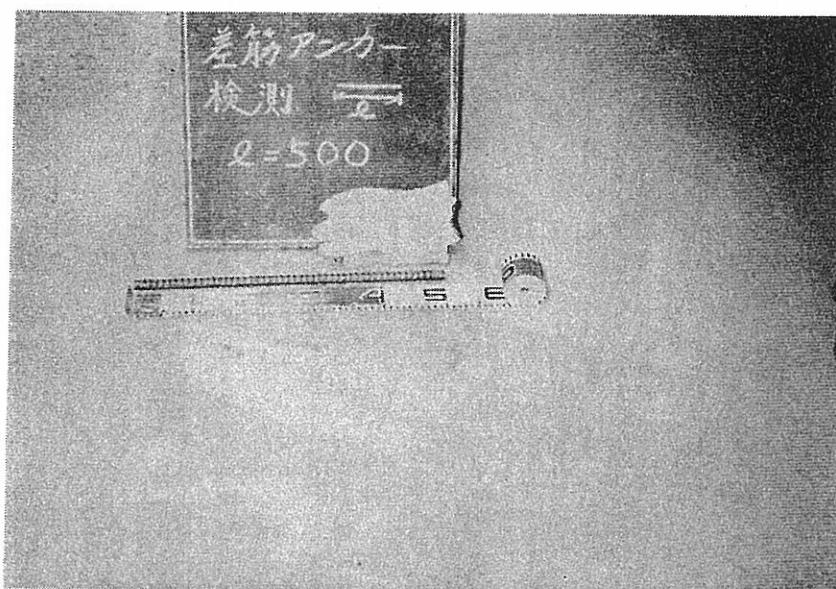
## 事 例 5

### 適用工法

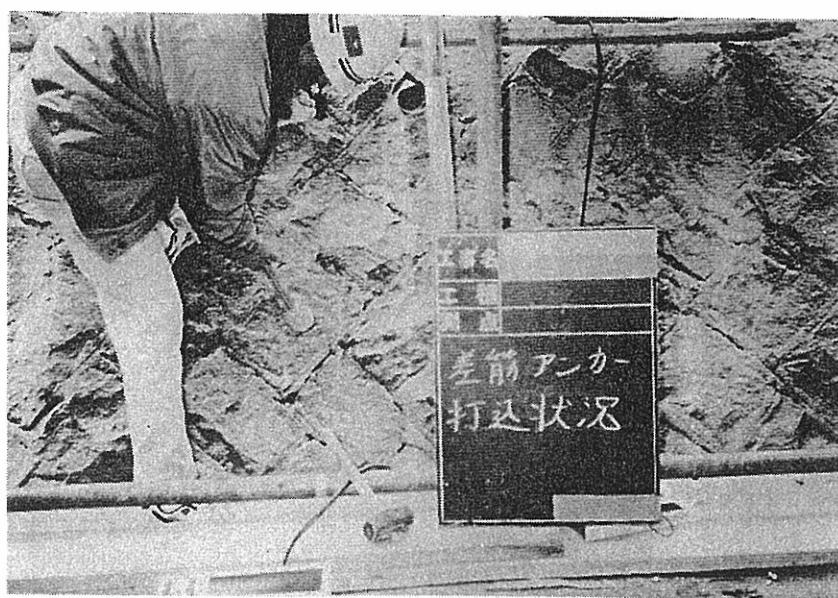
ケミカルアンカーア工法  
差し筋アンカーア工法  
鉄骨補強コンクリート擁壁



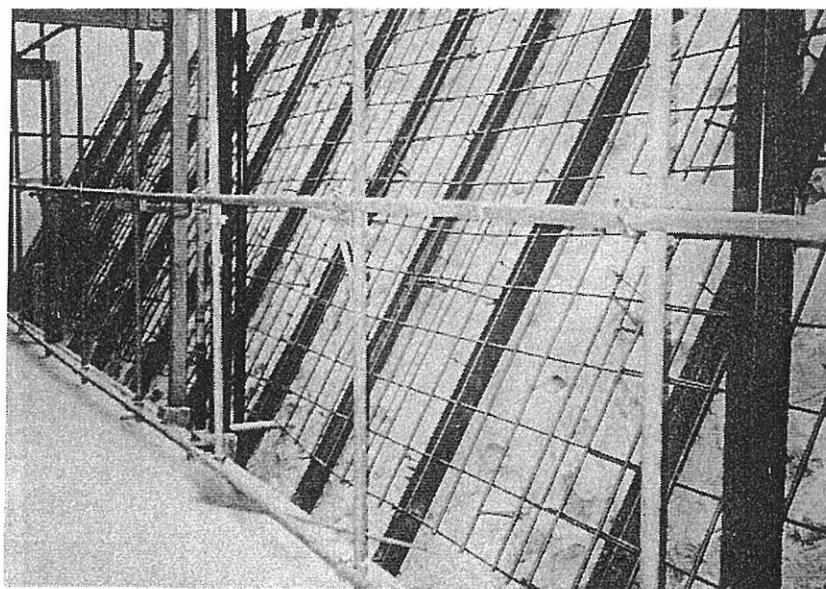
ケミカルアンカーの施工



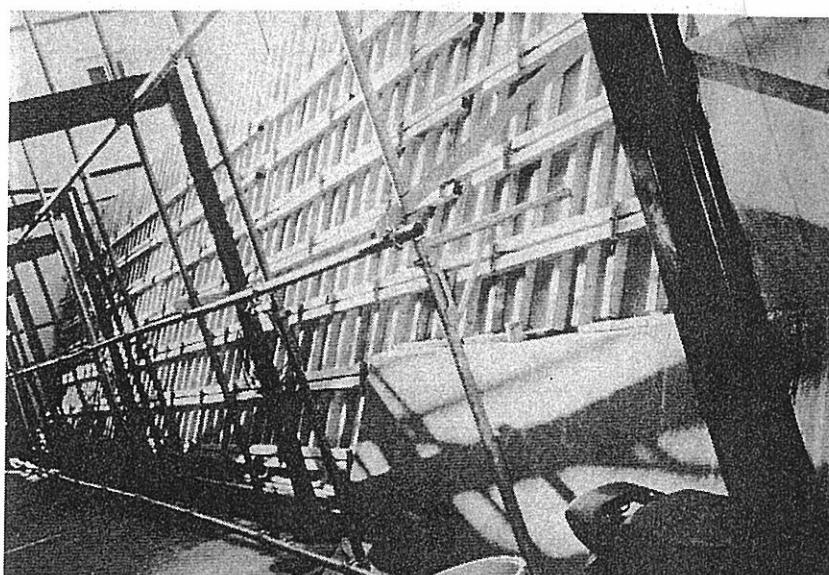
差し筋アンカー



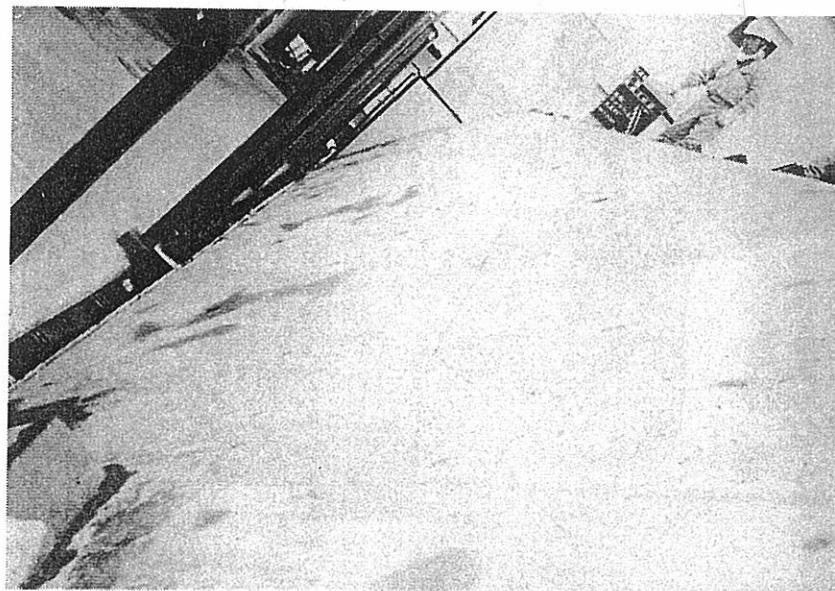
差し筋アンカーの施工



形鋼と金網の施工



型枠の施工



コンクリート打設後（完成時）