お金をかけない構造物補修事例

㈱藤井基礎設計事務所　藤井俊逸
永田和之
○安部敏幸

1．はじめに

最近お金をかけずに土木構造物を補修したいという要望が市町村を中心に多くなってきている。このような要望に応えるためには、基準に従わなくてよいものの、技術者としてかなりの技量が必要となってくる。このときの心得として以下のことが必要になる。

①最小の調査で変状原因を把握
②安価な工法提案を行うが、工法の限界を明示する。
③工事後の管理方法(計測方法・位置・頻度)を提案する。
④変状が進行した場合の対処方法を提案する。

このような事例として、コルゲートメタルカルバートが変状している箇所と、砂防ダムで漏水が見られる箇所についての補修対策事例を紹介する。

2．事例１　コルゲートメタルカルバートの変状に対する補修対策

(1)概要

林道を横断するコルゲートメタルカルバートに**写真-1** のような変形が見られている箇所で、お金をかけずに補修したいという要望があった。

(2)現場状況

図-1 にコルゲートメタルカルバートの縦断図を示す。林道の下に直径 1.8m のコルゲートが通っており、流入部は 3 面張りの水路となっている。現場状況からコルゲート下面は河床礫または砕石となっていることが予想される。

図中の破線が予想される変形前の断面である。管頂の A 点で約 15cm の変形があり、管底の B 点で約 5cm の沈下がある。管頂の C 点はコルゲート管の継目部分で、**写真-1** に示すように約 10cm の段差が見られる。

図中の D 点では壁面背後の地盤が約 40cm 陥没している。

図-2 に示すように流入部は流水により洗掘されている。

(3)変形機構

流水により、コルゲート手前の 3 面張り水路と河床の境界が洗掘された(**図-2**)。

洗掘されたことによって、**図-3** のように流水がコルゲート下部の砕石及び河床礫内に浸透していき、流水の通り道が形成された。

図-4 の斜線部は礫質で、流水により礫間の細粒分がなくなり、管が全体的に 5cm 程度沈下した。

豪雨時には河川水位が上昇したり、土中に雨水が浸透したりするため、**図-5** のように管側方部の土砂分が下方の空隙部に流された。このため側方の拘束圧が低下し、上載圧によってコルゲートが押し潰された。流入部付近(D 点)の盛土地盤の陥没は、雨水等の浸透によるものと考えられる。

(4)対策の考え方

変形防止方法としては、流入部から流水が浸透しないようにする処理と、空隙ができて不安定な状態になっている周辺地盤の補強処理が挙げられる。

流入部の処理は**図-6** のように、基岩まで掘削した後、コンクリートを流し込み、3 面張り水路の下側に水が流れることを防止する。

周辺地盤の補強処理は、**図-7** のように、空隙に注入材を充填することとする。注入材は強度・流動性を考慮してセメントベントナイトグラウトとした。下流側から注入し、グラウト確認孔を設け、確実に充填するように計画した。

注入材が下流に流出することを防ぐため、**図-8** のように流出部にもコンクリートを打設する。

管の接合部で段差が生じている箇所は、**図-9** のようにモルタルを詰め込み土砂が崩れ落ちないようにする。

表-1 は一般的な対策工であるボックスカルバート置換工法と、今回採用した簡易補強工法との概算工費を比較したものである。簡易補強工法の方が明らかに安価であることがわかる。

(5)維持管理

コルゲートの管底と管頂に目印を設け、目印間の距離を年 4 回程度測定する。距離の変化を記録し、変化が進行するようであれば(目安として 1cm)、再度状況を調査し、対応策を検討する。

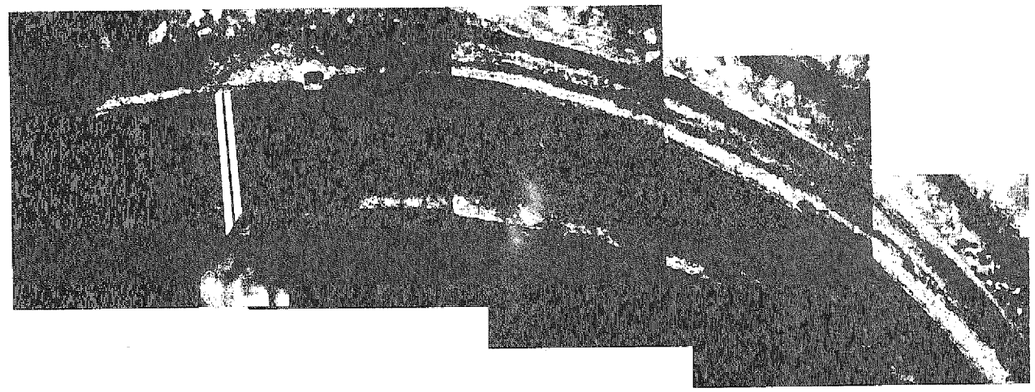

写真-1　コルゲート継目部分の段差（**図-1**、C 点）

表-1　概算工費の比較(直工)

工法	ボックスカルバート置換工法		簡易補強工法	
概算工費	流入部処理工	32(千円)	流入部処理工	30(千円)
	BOX カルバート	2,503(千円)	流出部処理工	10(千円)
	土工(掘削・埋戻・残土処理)	1,037(千円)	注入材充填工	518(千円)
	既設コルゲート撤去	500(千円)	仮設工	β(千円)
	アスファルト撤去・再施工・電柱移設	α(千円)		
	計	4,072+α(千円)	計	569+β(千円)

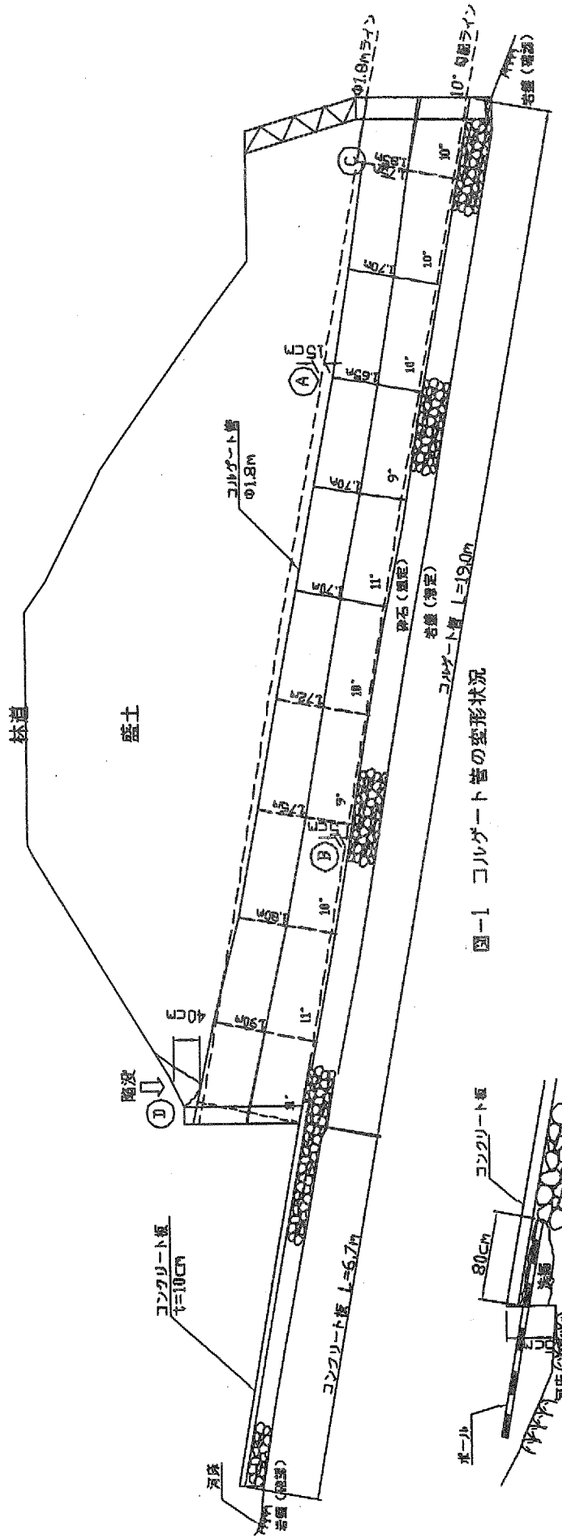

図-1 コルゲート管の変形状況

図-2 流入部の洗掘

図-3 流水の浸透

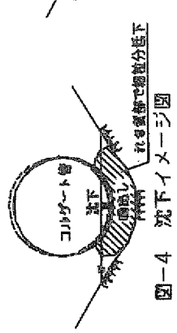

図-4 沈下イメージ図

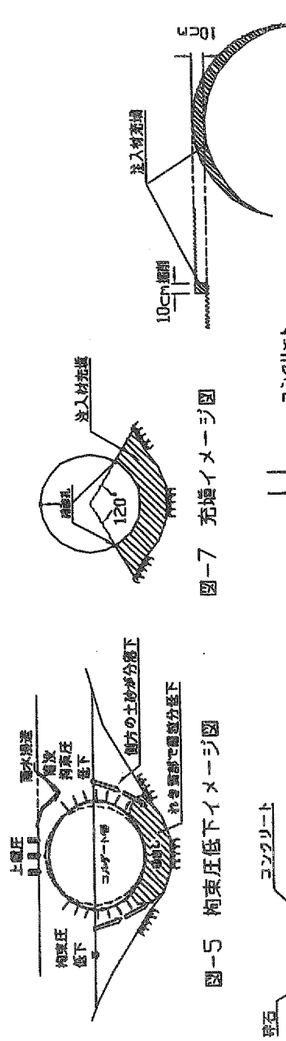

図-5 拘束圧低下イメージ図

図-6 流入部の処理

図-7 充塡イメージ図

図-8 流出部の処理

図-9 段差部の処理

3．事例2　砂防ダムの漏水に対する補修対策

(1)概要

ダム湛水時に漏水がみられ、住民の不安解消のために止水を行いたいという要望があった。

(2)漏水状況

図-10 に示す A～D の 4 箇所で漏水が生じている。漏水箇所はコンクリート縦方向の打継目に相当する。漏水状況を写真-2 に示す。

(3)現場実験による漏水経路の確認

水漏れ部の状況から，図-11 に示すような水漏れ背後の縦方向打継目を伝わった漏水経路が考えられるが、横方向打継目からの流入がないことを確認する必要がある。漏水経路を確認する目的で現場実験を行った。

現場実験を実施した地点は漏水箇所Ｂである。図-12 に示すように水がある状態で堤体にブルーシートを密着させた。

ブルーシートは図-13(b)のように縦方向打継目を止水するものである。

ブルーシートの設置により，漏水箇所の水漏れはほぼ完全に止まったため，漏水経路は縦方向打継目からのみであることがわかった。

(4)対策の考え方

漏水があってもコンクリート構造上は問題が無いと考え、止水のみを目的とした簡易的な方法を採用した。

図-14 が漏水部の対策図である。打継目に沿って幅 30mm、深さ 30mm コンクリートをカットし、カットした箇所にエポキシ樹脂を充填する。

概算工費(直工)は材工 650 千円、仮設費 300 千円、運搬費 70 千円の計 1020 千円となった。

(5)維持管理

工事中はダムの水を抜くので、工事が終了し、湛水した直後の漏水状況を確認する。

その後も定期的に漏水状況を確認する。

4．おわりに

市長村が「土木施設の維持補修を経済的にしたい」という要望はこれからさらに増えてくることが予想される。その場合、変状原因の把握、対策工法提案、維持管理方法の提示など、基準通りの設計ではなく本質を捉えた技術力が要求される。

提案工法は従来設計のように 100%の安全性を保障するようなものではなく、維持管理により安全性を確認しながら、今ある施設をなるべく長持ちさせるという思想となる。各ケースにより設計思想は異なってくるが、注意したいのは、その思想を文書に残しておくことである。発注者の担当が変わり、管理を疎かにされた状況で施設被害が発生したような場合に、責任問題が発生する可能性があるからである。

また、工夫することで工事費用は安価となるが、設計には技術力が必要になるので、工事金額に対する設計費用の割合は当然高いものになる。「トータルコストを下げる」という思想を発注者に十分理解していただく必要がある。

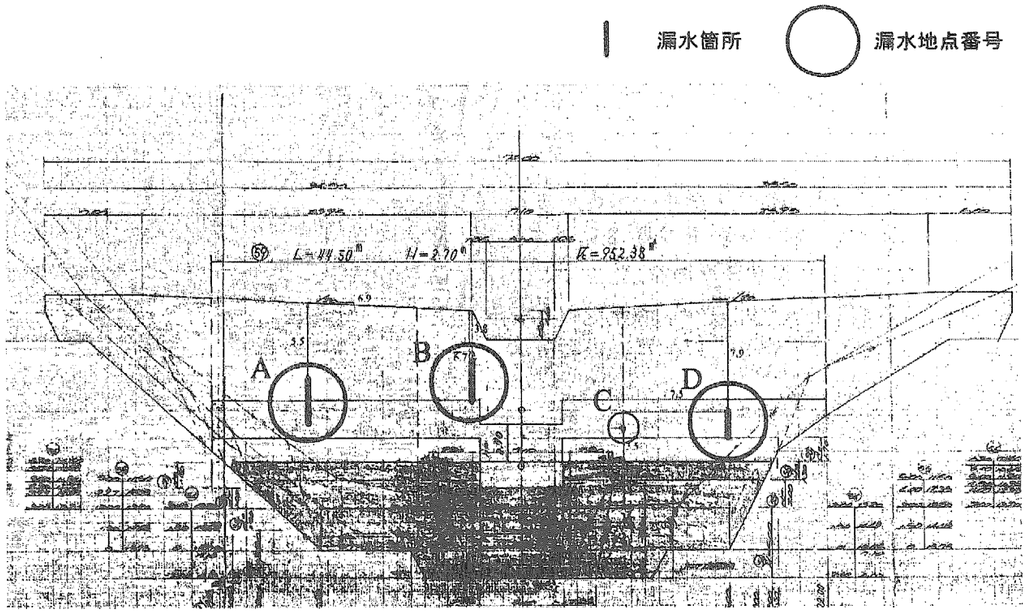

図-10　漏水箇所

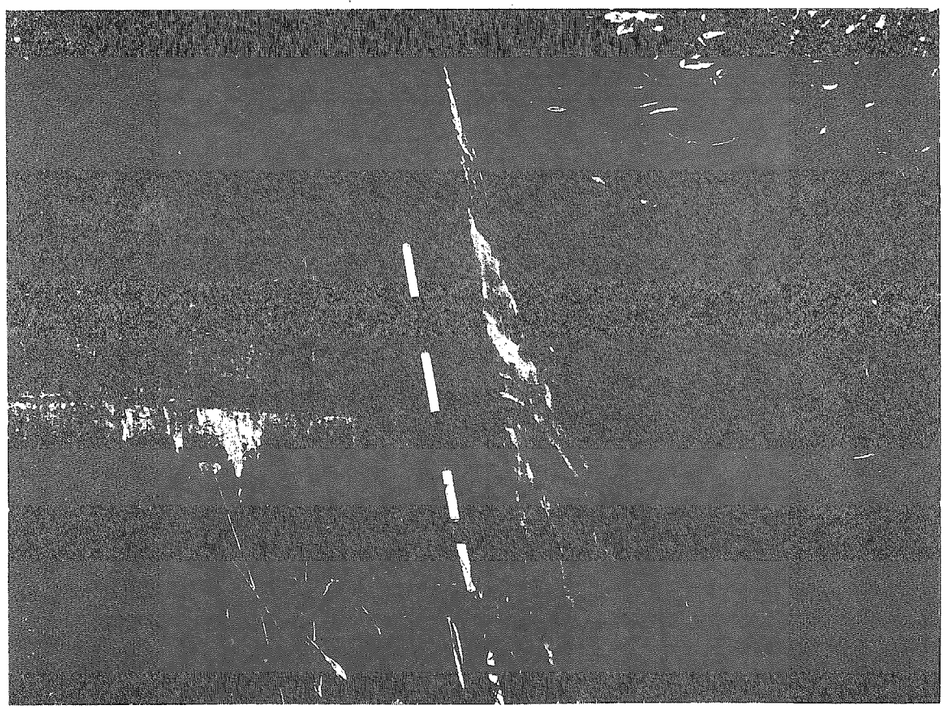

写真-2　漏水状況

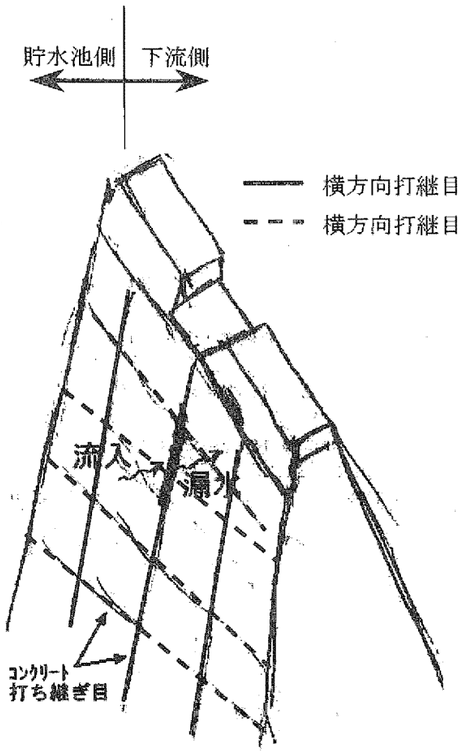

図-11　予想される漏水経路

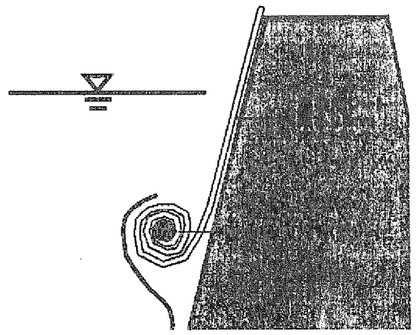

図-12　シートの敷設状況

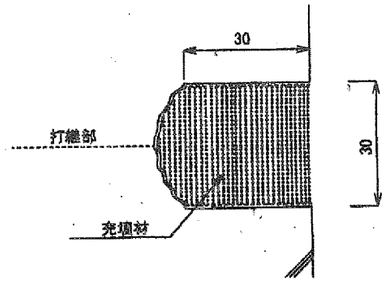

図-14　漏水箇所の対策図

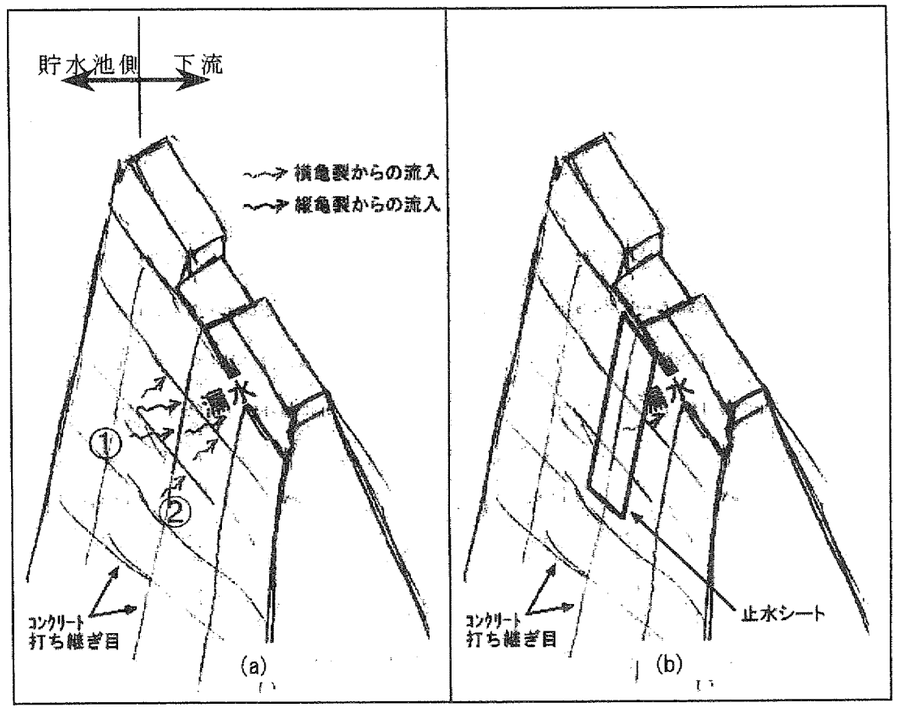

図-13　現場実験の概念図