

V-68

玉川ダム堤体剥離等の補修について

国土交通省 東北地方整備局 玉川ダム管理所 ○庄子 克実

鹿子沢一衛

川原 浩喜

1. はじめに

玉川ダムは、堤高100m・堤頂長441.5m・堤体積115万m³の重力式コンクリートダムで、国土交通省が世界に先駆けて開発したダムの合理化施工法のひとつRCD工法を日本で初めて100mクラスの大規模ダムに適用し、本体着工から約26カ月を費やし平成2年度に完成したダムである。平成3年度より管理に移行し10年程を経過しているが、ダム堤体の下流面にコンクリート剥離、クラック、過去の補修箇所破損等が見受けられた。この剥離等によるダムの安全性に問題は無いが、構造物としての適性を図るため原因分析及び補修を実施したものである。

2. 剥離箇所の概要

剥離箇所は、堤体下流面の越流部（10ブロック）に集中（EL349の上下部）している。通常の点検時は把握困難な箇所である。

剥離箇所が最初に発見されたのは平成9年度当該箇所の夏のダム巡視時で、その後、目視により監視を継続し、平成11年3

月、当箇所まで足場を設置し、目視調査・コアボーリング調査・打音調査を実施したものである。

1) 目視調査

剥離箇所の位置及び形状は図-1. 2のとおりである。EL349の水平打継目をはさんでコンクリートが損傷して、その周辺の水平打継部及縦クラックには注入工による補修跡が認められ、EL349の水平打継目の上下で損傷形状が変わっている。上部の損傷はEL349の水平打継目に沿って長さ265cm、深さ20cm、水平打継面から高さ50cmにおよぶコンクリートが剥落していた。下部の損傷は上部の損傷とは異なり、モルタル分がなくなり、粗骨材が露出する形で損傷している。露出したコンクリートの部分のコンクリートが強固であること、振動締め固めが容易に行われるリフト上部であることから、施工不良などによるジャンカであることは考えにくい。また、足場の外側を目視した結果、10ブロック全長にわたり、水平打継目に開きが確認された。

2) コアボーリング調査

図-2に示すように3箇所コアを採取した。

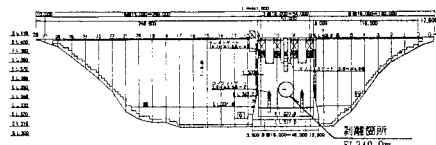
No. 1及び2のコアは、コア裏側の打継ぎ目は変色していることから、水平打継面に水等が存在していた可能性が大きく、一体化していないことが考えられる。コア表面はきわめて緻密であり、強固なコンクリートであった。また、No. 1のコアはコンクリート表面から深さ10cmのところで割れていた。

No. 3コアは、損傷部において上方に延びるクラックと交差する位置から採取したものであり、コアを縦断方向にクラックが貫入しており、そのクラックの隙間に注入材の痕跡が認められて、コアは一体化しており、クラックで割れることはなかった。EL349の打継ぎ面については、No. 3のコアの場合、No. 1、No. 2のコアと異なり、コア裏側の水平打継面に注入材が付着しており、この部分については一体化していた可能性がある。

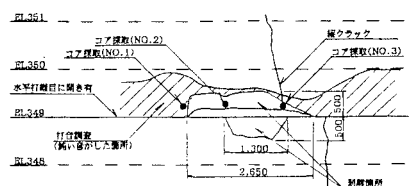
3) 打音調査

剥離箇所については、EL349の水平打継面の上部、下部ともに鈍い打音は無く、強固なコンクリートであり、また、浮きなどは認められなかった。水平打継面上部の剥離箇所周辺については、鈍い打音がするところがあり、コンクリートが浮いているものと推測される。図-2の斜線の部分が打音で鈍い音がした部分であり、一体化していないものと考えられる。水平打継面下部の損傷箇所の周辺については、鈍い打音のするところはなかった。

3. 施工条件等



<図-1 ダム下流面図>



<図-2 調査状況図>

1) コンクリートの配合

剥離があった堤体下流面のコンクリートは、図-3に示すようにA-2配合(外部コンクリート)が用いられ、スランブ3cm、単位セメント量220kg/m³の有スランブコンクリートである。

セメントは玉川の河川水がpH3~4と強酸性であることから、耐酸性、耐久性に優れた中庸熱ポルトランドセメントをベースにフライアッシュを30%混入したセメントを使用している。

2) リフト厚さ

コンクリートが剥離しているEL349の直下のEL348より、リフト厚さが75cmから1mに変更となっている。

3) 施工状況

EL348~349のリフトについては、越流部(9~11ブロック)の3ブロックを昭和60年6月11~12日にかけて、その上のEL349~350のリフトについては、同じく9~11の3ブロックを同年20~21日にかけてそれぞれ打設している。水平打継面が問題となるEL349~350のリフトの打設時には降水量が0であり、雨による打継面の品質低下は考えられない。また、コンクリートの品質低下に影響を及ぼすような施工中のトラブルも報告されていない。

4) EL349水平打継面の補修

施工後2年程度経過した昭和62年にEL349の水平打継目に開きが発見されている。この開きの理由としては、当時、EL349の直下のEL348より、リフト厚さが75cmから1mに変更されており、このことにより、より大きな温度応力が発生し、そり上がり現象が生じたためと考えられ、そこで、昭和62年12月にEL349の水平打継面ほぼ全域及びクラック部にエポキシ樹脂を注入している。

4. 剥離原因の推定

剥離箇所の調査結果、施工条件、環境条件より以下のような原因で生じたものと推定される。

1) 水平打継面上部の剥離

- ・クラック部から水が侵入し、水平打継面までまわる。(侵入)
- ・水平打継面の水が凍結作用によって膨張し、水平打継面上部コンクリートに応力が作用する。
- ・EL349の水平打継面に凍結融解による繰り返し応力が作用するとともに、オリフィスゲート放流時の水流による不圧も影響し、最終的にせん断破壊によってコンクリートが剥離する。

2) 水平打継面下部の剥離

- ・水平打継面上部の剥落に伴い、オリフィスゲート放流時の水流が変則となり、その結果、その下部に水流の影響を強く受ける部分が発生したことによる可能性が大きい。

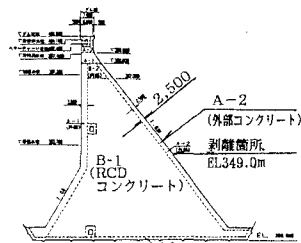
5. 補修方法

剥離した箇所がダム堤体下流面のオリフィス放流口下部であることから、オリフィス放流時には水流によって補修した箇所が剥がされる可能性があることから、補修する材料には旧コンクリートとの密着性に優れ、高強度であることが要求される。また、補修材料が旧コンクリートから剥がれにくくするため、旧コンクリートをチップングし、埃やほつりかす等を除去清掃する等の下地処理を十分に行うとともにプライマを塗布し、さらに、アンカー筋を設置した。

剥離箇所の露出したコンクリートは、水平打継面上下部とも十分に強固であるため、そのまま補修を行うことも可能であるが、上部については薄くなっているため、ある程度コンクリートをはつきり落として十分な深さを確保する必要がある。下部については、全体に薄いためある程度コンクリートをはつきり落してから断面修復を行う。EL349の水平打継面は、上下のコンクリートで縁が切れているため注入工による補修を実施し、注入材は湿潤面でも十分な接着力を有し、かつ、河川の汚染を防止するため変異原性(発癌性の指標)のないアクリル系の注入材を用いたものである。

6. おわりに

現在剥離箇所については、平成12年10~12月に上記補修方法において補修工事を実施した。また、併せてクラック等の箇所のについても注入による補修を実施したが、今後も引き続き監視を行うと共に縦クラック等についても引き続き原因分析し補修を行うものである。



<図-3 配合区分図>