

126 華嚴の滝周辺急崖の崩壊防止工事

栃木県日光土木事務所 小野省司
 日本工営株式会社 ○峯岸謙二 益田宗則 丸茂達美

はじめに

華嚴の滝は、日本屈指の名瀑であり、年間150万人が訪れる観光名所である。滝周辺は、垂直ないしオーバーハングの急崖で、これを形成する岩盤は亀裂が発達しているため崩壊を生じやすい条件を備えている。近年では、昭和51年1月に左岸県営観瀑台上流部で、昭和61年10月に本滝の落ち口部で大規模な崩壊が発生している。このような状況から、滝下流約200mの左岸崖面を対象に崩壊防止対策工としてロックアンカー工が実施されている。

本工事の特徴として次の点があげられる。

- ・立坑から崖面へ逆方向にアンカーを施工すること。
- ・立坑を無発破割岩工法で施工すること。
- ・亀裂の多い岩盤に水平アンカーを施工すること。

本稿では、同工事的设计および施工の要点について紹介する。

1. 地質状況

対象崖面の斜面形状は河床部緩斜面、下部安山岩突出部、凹部、安山岩急崖斜面および最上部緩斜面ないし平坦面よりなり、それぞれ基盤岩の石英斑岩と下部集塊岩、下部安山岩、上部集塊岩、上部安山岩および火山碎屑物に対比される。この内、オーバーハングする急崖は、上部安山岩よりなり、本層は節理状態から、上部より板状、塊状～板状および柱状安山岩に区分される。

地質調査は、地表調査の他、ボーリング6孔およびボーリング孔を利用した原位置試験、室内岩石試験を実施した。崖面崩壊現象の支配的要因と考えられる岩盤の不連続面の状況について、ボアホールカメラによるデータを整理し、次の結果を得た。

- ・卓越する不連続面は、崖面方向に直交し、傾斜80°程度、間隔20cm以下の系（薄板節理系）と崖方向にはほぼ平行し傾斜は90°に近く間隔1～2mの系（厚板節理系）である。
- ・不連続面の頻度や開口度について、上、中、下流、崖面からの距離等による違いは認められなかった。

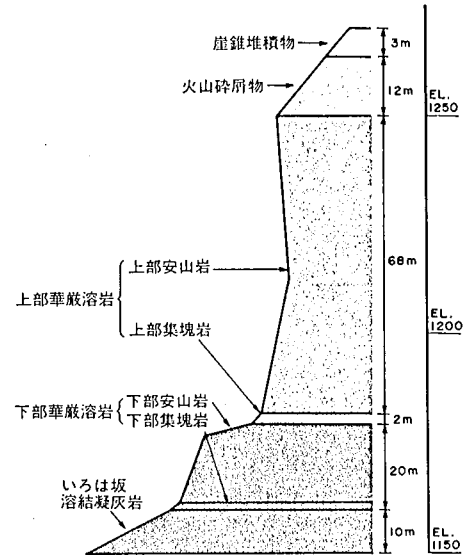


図1 地質模式断面図

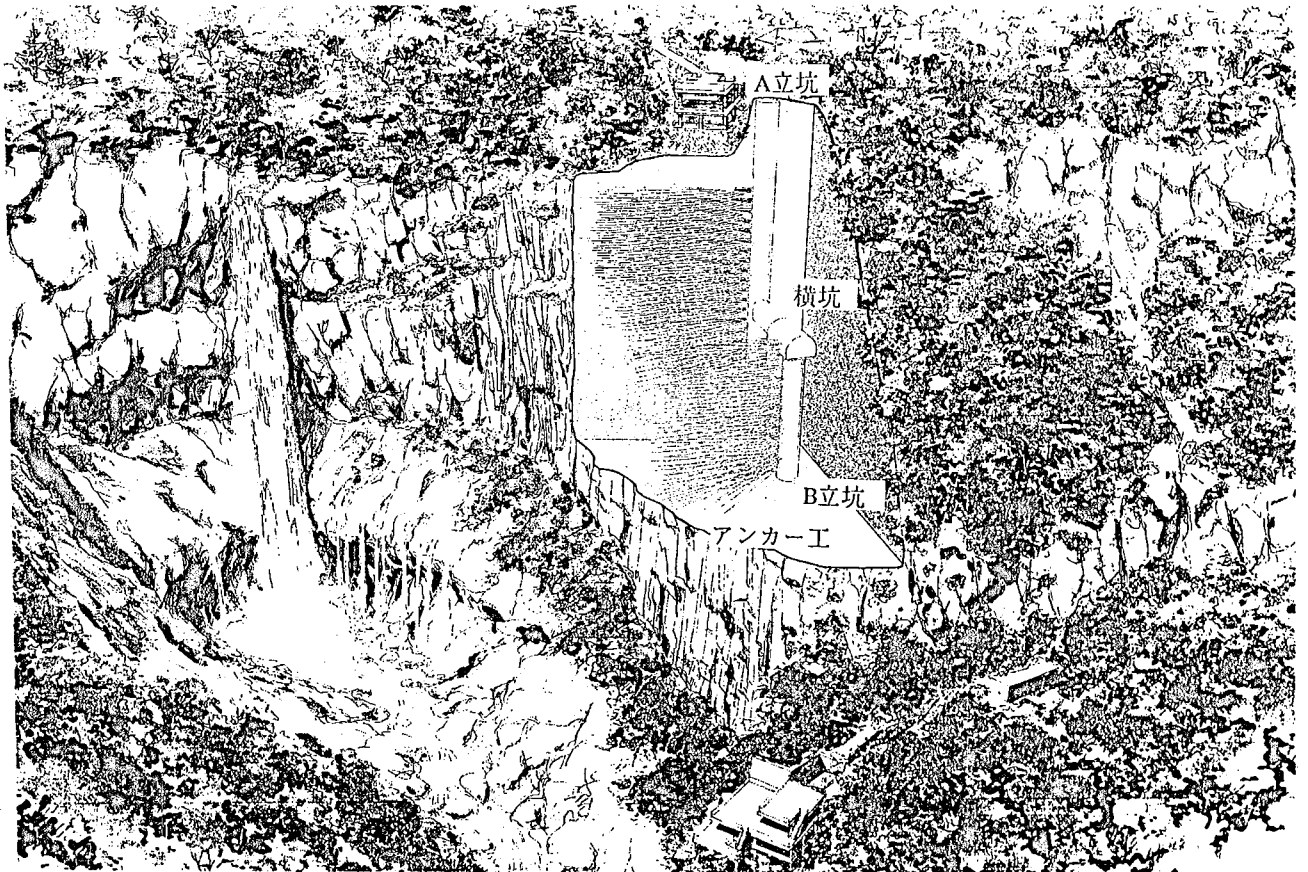


図2 崩壊防止工概念図

2. 設計

アンカーの設計フローは図のとおりである。

崩壊形態として、厚板節理系を主な分離面とする引張破壊を想定し、概念図に示す0点まわりのモーメントの釣合によりアンカー力を算定した。崖面にアンカー施工の基準となる面(図6)を想定し、危険箇所アンカー先端が2m格子になる様に施工する。亀裂の多い岩盤に水平アンカーを施工する課題は、全面布バック方式の採用で解決した。これは、アンカー鋼材を全面的に袋で覆い、この中にグラウチングを行ってブリージングやリークを防ぐものである。

立坑の位置は、観光への影響や地形の改変が少なく坑口の仮設備が配置可能な地点にA立坑を選定した。また、横坑の分岐位置やB立坑の位置は、アンカーの水平角や傾斜角が規定以内に納まり、かつ工事費が小さくなるよう決定した。断面寸法は施工可能な最小断面(立坑内径3.8m、横坑幅2.65m高さ4m)とした。

3. 施工

立坑・横坑の施工は、観光への影響および崖面への振動の影響を考慮して、無発破割岩工法を採用した。坑中心にボーリングマシンでスリットを形成し、20cmピッチ穿孔し油圧割岩機を挿入割岩後、バックホーとリフトでズリ出しを行なう。アンカー孔の削孔はダウンザホールハンマを主体とし、先端部は崩壊を誘発しないようにロータリー式で行っている。

4. 評価

本工事は、特殊な条件下の崩壊防止工事として以上のような工夫によって実施しているが、今後の類似工事では、次のような課題が考えられる。

本工事では景観上崖面の面的な構造物(法枠等)は設置し得なかったため、小規模な崩落の抑止は期待し得ない。また、無発破割岩工法は施工効率が悪く(立坑日進20cm程度)非常に長い工期を要しており、小型で高性能な割岩システムの開発が望まれる。

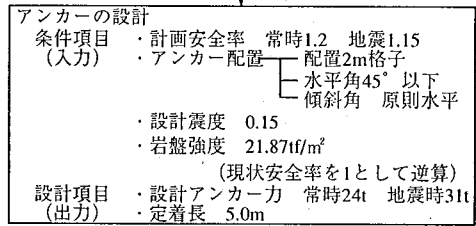
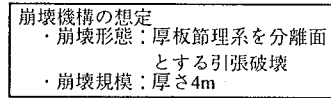


図3 アンカーの設計フロー

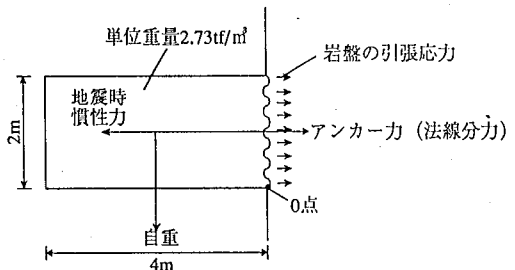


図4 アンカーの設計概念図

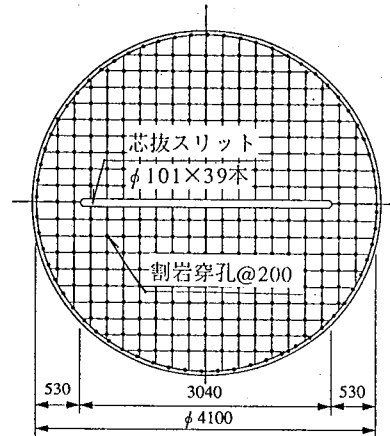


図5 立坑の割岩穿孔パターン

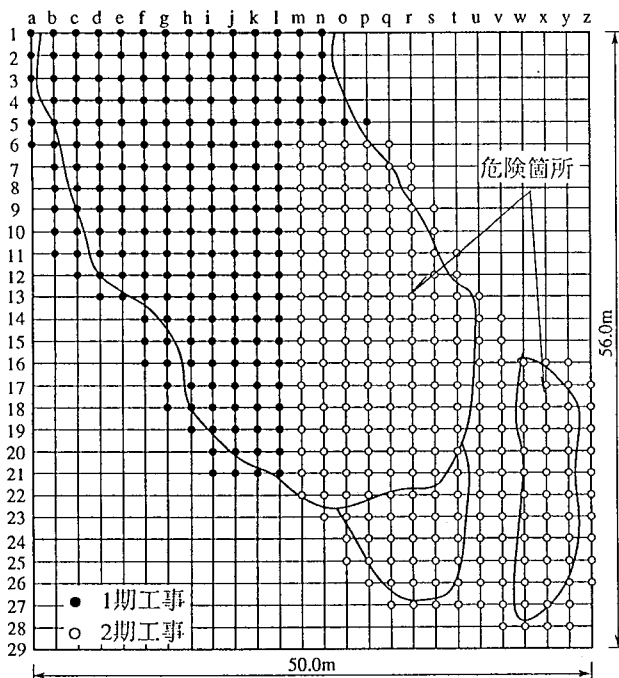


図6 アンカーの配置

表1 工事概要

工種	1期工事	2期工事
立坑・横坑	A立坑 内径 3.8m 深さ 51.0m	横坑 内幅2.65 高さ4m 5.30 深さ19.1m B立坑 内径 3.8m 深さ 25.5m
アンカー工	27.0m×204本	27.0m×31本 20.8m×203本
工期	平成2年～6年	平成8年～(予定)