

(VI - 4) ダウンザホールハンマー (クレーンタイプ) による地すべり抑止杭施工報告

(株) 青木建設 横浜支店土木部 石 樽 潔
(株) 青木建設 横浜支店土木部○正会員 坂本 浩之
(株) 青木建設 横浜支店土木部 大澤 英司
(株) 青木建設 技術本部研究所 正会員 塩月 隆久

1. はじめに

わが国では、土砂崩れ、岩の崩壊及び地すべり等の危険箇所が存在する国道や地方道が多くある。その中には、迂回道がないため災害発生に伴う通行止めによって住民を孤立させてしまう箇所があり、何らかの対策が必要とされている。特に、山岳道路における地すべり危険箇所では、地形的条件等の制約が多く道路復旧工事の対策工の選定には、十分な検討が必要である。

このような問題に関して、著者らは、山岳道路の地すべり対策工事において、ダウンザホールハンマー (クレーンタイプ) 工法による特殊軽量鋼矢板土留壁を併用したアンカー付き鋼管抑止杭工法を実施する機会を得た。そこで本報告では、特にダウンザホールハンマー (クレーンタイプ) 工法に関して述べる。

2. 工事概要

工事は山梨県東部の北都留郡上野原町桐原に位置する主要地方道、上野原丹波山線芦瀬地内で生じた道路地すべり災害の復旧工事である。当地区周辺は標高 1000m 級の山々が連なる急峻な地形を呈しており、工事箇所は、同地区を流れる鶴川の左岸斜面にあたり道路面の河床からの比高は 35m である。

2-1 地すべり状況

図-1 に示すように地すべり面は、パイプ歪計位置 B-6 の深度 18.6m、B5 の深度 16.1m を経て標高 330m 付近の岩盤露頭部へ至るすべり最大層厚 21.8m の直線すべりであった。地質は、(1) 盛土を含む崖錐堆積物、(Dt)、(2) 強風化粘板岩 (W1) (深度 15m 付近ですべり面を形成する)、(3) (深度 20m 以深) 弱風化粘板岩 (W2) (不動岩盤) により成る。工事着工前は、B5、B6 における歪量も累積傾向が大きく地すべりは進行状態であった。また、道路舗装面にも幅 10cm、深さ 50cm 以上の亀裂が発生し不等沈下を呈する状況であった。

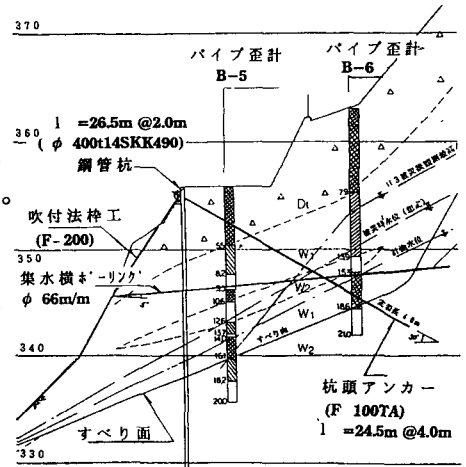


図-1 地すべり断面図

2-2 工事数量

(抑止杭工) 鋼管杭 $\phi 400\text{mm}$ 、SKK490、 $t=14\text{mm}$ 、 $L=26.5\text{m}$ 、 $N=76$ 本、(アンカー工) F100TA タイプ アンカー、 $L=24.5\text{m}$ 、 $N=38$ 本、(集水横ボーリング工) $\phi 66\text{mm}$ 、 $L=32\text{m}$ 、 $N=38$ 本、(法面保護工) 法砕工 F-200、 $A=770\text{m}^2$

2-3 特殊軽量鋼矢板土留壁を併用したアンカー付き鋼管抑止杭工法の概要

抑止工として①アンカー付き鋼管杭工②深礎杭工③法砕アンカー工の3種類が比較検討され、経済性・施工性(工期短縮)を考慮して①が採用された。以下に当工法の設計概要を示す。

①抑止杭としての鋼管杭は、地すべりの滑動力に対して曲げ杭として検討したが、設計に際しては、杭川側の地盤反力を見込んで構造計算を行った(必要抑止力 $P=149.94\text{t}$ 、ここに $C=2.0\text{tf/m}^2$ 、 $\phi=31.98^\circ$ 、計画安全率 $F_{sp}=1.15$ 、杭間隔 $D=2.0\text{m}$)。

②杭頭変位を抑えるためのアンカーを鋼管杭2本1組にして、H型鋼を腹起し材として取り付ける(初期緊張力はアンカー設計引張力(53.028tf)の10~30%程度とし10tfとした)。

③地すべり災害区間の上下流側を含む道路線形の整備のために盛土が施工されたが、今回、鋼管杭を支柱とした特殊軽量鋼矢板 $t=2.7\text{mm}$ による土留壁が採用された。

3. ダウンザホールハンマー（クレーンタイプ）工法について

3-1 山岳地（岩盤層）における抑止杭の施工上の問題点

鋼管抑止杭の施工に、大口径ボーリングマシン工法を用いる場合が多いが、以下のような問題点があげられる。

- ①利点に狭小な場所での施工が可能である事があげられるが、山岳道路のような急斜面地の場合には逆に大規模な施工足場の設置が必要となる。
- ②ボーリング削孔時の孔壁の保護、スライム処理の目的で泥水を用いるが、地盤内に亀裂がある場合は、泥水が逸散し、地すべりを助長させる危険性が考えられる。
- ③また、泥水の逸散によって、削孔不可能となる場合もあり、さらに流出した泥水によって河川を汚濁することも考えられる。

3-2 ダウンザホールハンマー工法の選定理由

上記の問題点の他、他工法（アースオーガー工法）との比較検討の上、また、雨期を控えた早期の工事完了の必要性から、以下の理由により当工法を選定した。

- ①（移動式クレーンの使用）移動式クレーンにハンマーをセットして削孔するため、大がかりな足場等が不要である。
- ②（岩盤掘削用ハンマーの使用）岩盤を目的としたハンマーを使用しているため、岩盤掘削に適し、掘削速度が早い。
- ③（乾式掘削工法）乾式工法なので、水に関する問題がない。
- ④（エアブロー）大容量の圧搾空気によるエアブローを行うため、スライム処理が完全に行える。

3-3 施工上の特徴と問題点

- ①削孔・鋼管建て込み等を行う移動式クレーンは常に、抑止杭の施工の完了した箇所を足場として施工でき、作業員の安全の確保が図られた。（写真-1）
- ②湧水が多く孔壁崩壊の恐れがある時は、孔内をコンクリートで閉鎖して再削孔が行えた。
- ③転石、土砂等の地質の変化にも対応することができ、所定の工期内に施工完了する事ができた。
- ④削孔方法が、ハンマーの回転と打撃の複合型打撃破碎で、エアブローを行うための大量の空気を必要とするため、それに伴う騒音が問題となる。
- ⑤但し、打撃による振動の影響はほとんど観察されなかった。表-1に主要機械設備一覧を示す。

4. 動態観測に基づく施工管理

伸縮計3カ所、パイプ歪計2カ所、地下水位計1カ所、雨量計等の観測を行い、それに基づく施工管理を行い、無事工事完了できた。（写真-2）

5. おわりに

今後同様な工事が予想される中、本稿が参考となれば幸甚である。また、施工管理また計測結果等について他に述べる機会があればと考える。

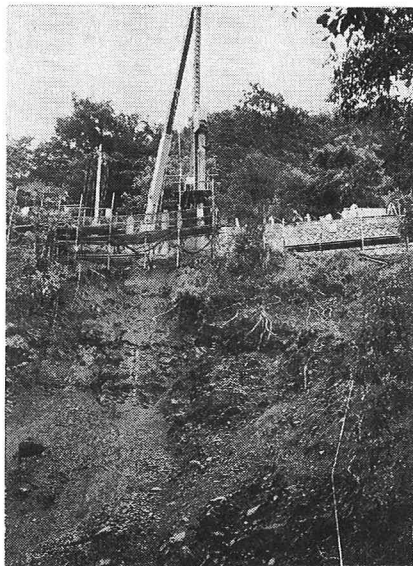


写真-1 移動式クレーンによる施工

表-1 主要機械設備一覧

杭打ち機	ラフター-35 t	1台
補助クレーン	ラフター-25 t	1台
アースオーガー	22KW	1台
電動発電機	100KVA	1台
コンプレッサー	10.5 kg / cm ² 20 m ³ / min	2台
ダウンザホールハンマー	DHD112 φ 450	1組
ロッドケース	φ 406.4	1式
レシーバー	2 m ²	1台
高圧エアホース	21インチ	1式

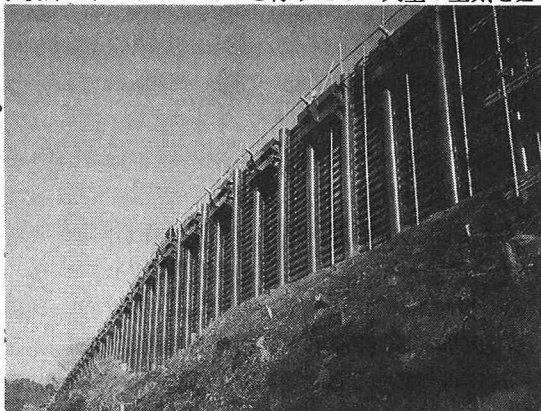


写真-2 完成全景