

1, はじめに

砂防ダムの材料として、コンクリートは最も信頼性があるものとされている。ダムサイトの条件施工の安全性、施工性、強度、耐久性等から考えてもたしかに、コンクリートに代る材料はない。ところで、ある試算によると毎年建設される砂防ダムに用いられるコンクリートの量は、砂防ダムを直轄400基、補助3,800基とし1基あたりの体積を、平均直轄3,000 m^3 、補助1,000 m^3 とすればその合計は直轄120万 m^3 、補助380万 m^3 計500万 m^3 もの量となっている。(矢野勝太郎「セメントコンクリート」No.439 Sept 1983より)

一方、われわれは戦前、戦後の一時期、粗石コンクリート(中埋石混入)を用いて砂防ダムの躯体を築立てし、法面に石を張る方法で砂防ダムを建設して来たが、築立てたコンクリートにムラの多いことや、中埋石混入率の算定のために適当な手法がなく、ひいては工費の算出が適確かどうかが問われることとなり、中埋石混入を廃止し、いわゆる純コンクリートに切替えて以来20年余りを経ている。

近年、経済の低成長と共に、公共事業費も頭うちとなる一方、集中豪雨などによる災害の続出は砂防工事の必要性をますますつよいものとしている。限られた予算の中で、工事量を減らさないためには、コストの低減、新工法の採用などが考えられる。当事務所ではS58年度工事の中で、工事箇所附近河床に存在する転石の活用をめざし少量ではあるが、粗石コンクリート工法を採用したので、そのことについて報告するものである。

2, 工事箇所等

工事名 葛葉第2号床固工事

施工箇所 新潟県 糸魚川市 大字 大所 字 牧山地先

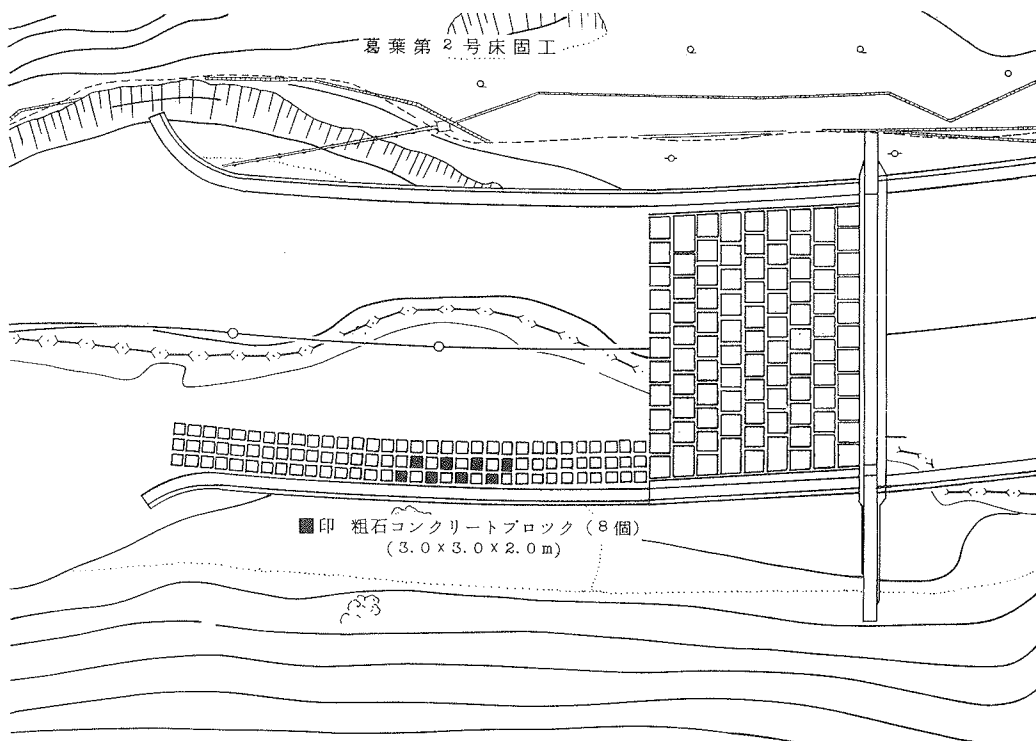
施工河川名 姫川水系 姫川本川

施工年月日 昭和58年 11月1日～10日



姫川は、水源を北アルプス後立山連峰に発し、フォッサマグナに沿って流下し日本海に注ぐ、流域面積722 km^2 の急流河川である。荒廃度が激しいため、昭和37年より直轄に編入、松本砂防が工事を担当施工して来た。施工箇所は姫川の中流部、長野、新潟県境に位置し、床固工の上流流域面積は410 km^2 、このため中小の出水でも300 m^3/sec 位の流量を記録し、粗石として利用できる転石が河床にかなり豊富に存在していたものである。今回粗石混入を試みたのは、上記床固工事のうち、下流護岸の根固工、現場打方形ブロック(3.00 $\text{m} \times 3.00\text{m} \times$ 高2.00 m $V=18.0\text{m}^3$) 8

個分、総立積 $V=144\text{m}^3$ である。粗石（径 $0.2\text{m}\sim 1.0\text{m}$ ）の混入比は 20% 以上を目標に実施し全体立積 144m^3 のうち粗石 32.4m^3 （ 22.7% ）を混入したものである。



3. 施工要領

3.1. コンクリート打設

コンクリート打設は、通常の砂防工事の施工と同様、レミ、コンを使用、吐き出されたコンクリートをバケットに受け、トラッククレーンにて運搬、打設するものである。打設作業の班編成は、粗石を混入しても変わらず、世話役1名、コンクリート工2名、普通作業員3名、玉掛工1名の計7名で実施した。（施工実績は別表のとおり）

コンクリートと粗石の配合比の判定は、ブロック1個当り立積 18m^3 と、トラックミキサー車の積載量とで実施、方形ブロックであったのでかなり正確につかめたと思われる。

3.2. 型枠組立

型枠組立で特記すべきことは、ブロック平面積が $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ であるので、通常なら内側から型枠材を鉄筋に緊張する工法をとるのであるが、粗石混入のため内部鉄筋は支障となるので、主として外梁で支持させ、組立てたことである。従って、粗石混入のブロック選定にあたっては、ブロック配列3列のうち2列を対象としジグザグに選出し、純コンクリートのブロックを先行させ施工、このブロックの外面を支点とし型枠を組立てたが、歩掛上では通常の施工と大差はないものと思われる。

3.3, 粗石

3.2.1, 採取運搬

粗石採取は附近河床（施工ブロックより100m以内）より採取した。バックホー（1.4m³級）とダンプトラック18t1台及び作業員2名で班編成とし、小径のものは人力でバケットに積み込み、大径のものはバックホー採取とし、ダンプトラックに積み込み、根固ブロック投入箇所まで運搬した（採取実績は別表のとおり）

3.2.2, 洗浄

粗石、混入に先立ち、付着した泥土を除去し、コンクリートと密着を図る目的で、粗石洗浄を実施した。2吋ポンプにより、水を送り人力によりブラッシングが作業内容である。班編成は普通作業員3名を要した。（施工実績は別表のとおり）

3.2.3, 運搬、投入

粗石の運搬投入には、特に大きいものを除き、ワイヤーモッコに積み込み、トラッククレーンにて混入した。この班編成は、コンクリート築立作業と交互に実施するため、コンクリートと同一の他玉掛作業員がコンクリートより1名多く、計2名の他、世話役1名、コンクリート工2名、普通作業員3名の計8名で実施した。（施工実績は別表のとおり）

（別 表） 粗石コンクリート施工実績表

作 業 名		使 用 機 械	編 成 人 員	施工量 (m ³)	作業時間 (分)	1 m ³ 当り 作業時間(分)	備 考
コンクリート 打 設		クローラ, クレーン (50 t 吊) 1 台 バケット (1 m ³) 1 箇 バイブレーター 2 台	世話役 1 特殊作業員 3 普通作業員 3	112	754	7	
粗 石	採 取	バックホー (1.4 m ³ 級) 1 台 ダンプトラック (18 t) 1 台	運転手 2 普通作業員 2	32	965	30	
	洗 淨	水中ポンプ (2 吋) 1 台	普通作業員 3		262	8	
	運 搬 投 入 打 設	クローラ, クレーン (50 t 吊) 1 台 (ワイヤモッコ 2 枚)	世話役 1 特殊作業員 4 普通作業員 3		1,204	37	

今回施工した粗石コンクリートの量は、わずか144m³（粗石32m³）であるので結論を出すのは早計かもしれないが、今後の方向を模索するための資料としては意味が大きいと考える。

今、手元に昭和37年度の、おそらく直営工事としては最後の砂防ダム工事設計書がある。やはり砂防ダムには粗石コンクリートを採用しており、混入率は20%を計上している。当時の設計単価と現在の設計単価の変動を比較してみると下表のとおりである。

		S37年度	S58年度			S37年度	S58年度
セメント	1 t	100	: 220	とび工	1 日	100	: 1,240
揮発油	1 ℓ	100	: 360	自動車運転手	1 日	100	: 1,530
電力料	1 kW	100	: 510	砂防ダムコン			
普通作業員	1 日	100	: 1,560	クリート築立	1㎡当り	100	: 490

一般に材料費（特にセメント）の変動（上昇）が少ないのに対し、労務費の変動が大きいことが特徴である。このことは当時粗石コンクリート 1 ㎡中に占めるセメントの金額比は約 3 1 %（S 5 8 年 1 8 %）と大きかったことを考慮すれば、粗石を混入して、純コンクリートを減ずることに大きなメリットがあったものと思われる。又、コンクリート 1 ㎡当りのセメント使用量 200kg/㎡として、その金額を普通作業員の労務賃金と比較すると、S 3 7 年には 2.3 人に相当したが、現在はわずか 0.3 人にしかない。

労務費の上昇した現在および将来において、粗石コンクリートを採用する条件について考察する
前掲の施工実績表により 1 ㎡当りの工費を算出すると（持込機械を一部適当な機種に代えて）粗石コンクリートの方が僅少ではあるが、経済的に有利な結果となった。

しかし、施工した構造物は作業面積のとれない、方形ブロックであった事を考慮すれば、砂防ダムには経済的にも施工性においても十分採算のとれるものと思われる。それには、

- (イ) 粗石の採取積込、投入打設にあたっては、機械化、省力化をめざすこと。
- (ロ) ダム打設箇所が、コンクリート投入打設と粗石の配置が安全に同時に作業が進められる面積があること。言い換えれば、比較的川幅が広く、堤高の低いもので、粗石が充分採取出来る場所であること。最近ショベル系の掘削機の改良が進み、物をつかみ移動するアタッチメントも発売されているので、粗石に採用できるとすれば、打設面に粗石を配置するにあたって、きわめて有利であり、安全性の上でも信頼でき、作業が進められる。

まとめ

今後、上記（ロ）のような場所に砂防ダムの計画がある場合、積極的に粗石コンクリートの施工に取り組み、施工実績により施工機械の開発（改良）を進め、省資源、省力化、低価格化を図りたい。