

SC プレミアムベルコンの開発と実証（1）

清水建設㈱ 正会員 ○藤井 攻，三井 智史，長尾 貴浩，山下 哲一

1.はじめに

コンクリートダム工事においては、コンクリート打設がコストの 6 割、工程の 5 割を占めており、コンクリート運搬設備はダムの生産性向上に特に重要である。その観点から、我々はダムの急斜面を直接運搬でき、かつ運搬能力の高い設備の開発に取り組んだ。今回開発した“SC プレミアムベルコン”は、袋状のベルトコンベヤに着目した。このコンベヤは、コンクリートを包み込んで運搬する構造であり、材料分離を抑制しながら、高い運搬能力を発揮することが可能である。

本稿では、福島県いわき市に設置した実証試験機（傾斜 45 度）の開発内容（コンクリート運搬、高速運搬、ヘッドフレーム引き上げ、上向き運搬試験）を報告する。なお、コンクリート運搬時の品質試験の結果は別稿で報告する。

2. 機器仕様

本実証機（SC プレミアムベルコン）は、運搬設備である袋状ベルトコンベヤと材料供給設備であるベルトフィーダから構成されている（写真-1、写真-2）。

3. 開発内容

開発は、表-1 の日程で実施し、以下の内容について確認した。

3.1 RCD コンクリート運搬試験

RCD コンクリートを模擬した材料（石灰石微粉末・骨材・水を混合：以下疑似 RCD）を運搬し、ベルトスピード 150m/min で稼働し、運搬能力 210m³/h（500t/h）を確認した。本設備導入予定の A ダムでは、コンクリート製造設備は 3.0m³×2 型（ミキサ 2 基）、公称能力 180m³/h であり、本運搬設備は製造設備に対して十分な能力を有していることが確認できた。なお、別稿で報告するが、品質試験を実施して、運搬前後で品質の変動がないことを確認した。

3.2 有スランブコンクリート運搬試験

有スランブコンクリート（スランブ 3cm、5cm、8cm、12cm）をベルトスピード150m/minで運搬し、運搬能力 210m³/h（500t/h）を確認した。同様に運搬前後で大きな品質の変動がないことを確認した。

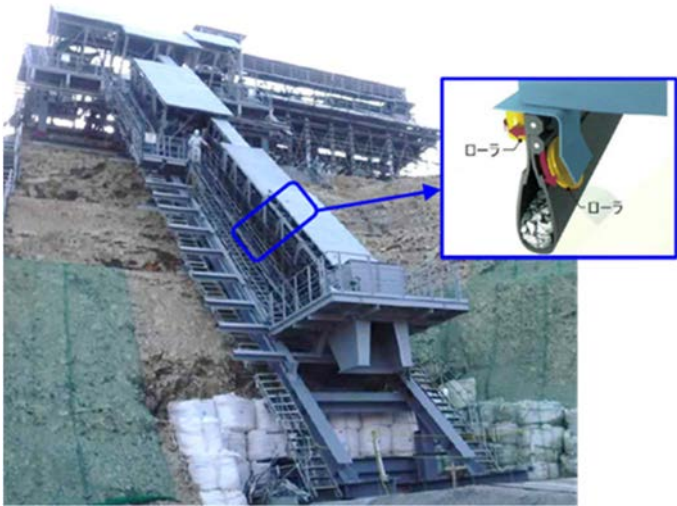


写真-1 実証試験機全景



写真-2 ベルトフィーダ

表-1 開発内容一覧表

年月	試験内容
令和 4 年 3 月	実証試験機設置完了
令和 4 年 4 月	疑似 RCD コンクリート運搬試験
令和 4 年 9 月	有スランブコンクリート運搬試験
令和 4 年 10 月	高速運搬試験
令和 5 年 1 月	ヘッドフレーム引き上げ試験 上向き方向運搬試験

キーワード SC プレミアムベルコン，袋状ベルトコンベヤ，コンクリート運搬

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設㈱土木技術本部機電統括部 TEL 090-7050-3380

3.3 高速運搬試験

続いて、SC プレミアムベルコンの最大運搬能力を確認した。ベルトスピードは最大 230m/min であることから、ベルトスピードを 150m/min から、170m/min、200m/min、230m/min と高速にした。併せて 230m/min の高速運搬時にも疑似 RCD ならびに有スランブコンクリートの品質確認を実施した。200m/min まではベルトの挙動に全く問題がなかったが、230m/min ではベルトが多少揺れ、ベルトの上下動を感知する非常停止センサが反応したケースも存在した。このため、本実証実験機の傾斜（45 度）での定常運転はベルト速度 200m/min までと設定した。運搬量の換算式は以下の通りである。

$$Q = 60 \times A \times V \times \gamma_1 / \gamma_2$$

ここに Q は運搬量(m^3/h)、 A はベルト断面積(m^2)、 V はベルト速度(m/min)、 γ_1 は締固め前の単位体積重量(t/m^3)、 γ_2 は締固め後の単位体積重量(t/m^3)である。ベルト速度 200m/min、ベルト断面積 0.0333m^2 、 $\gamma_1 = 1.70$ 、 $\gamma_2 = 2.42$ から、 $Q = 280\text{m}^3/\text{h}$ であり、下り急勾配（45 度）の最大運搬能力は $280\text{m}^3/\text{h}$ となる。

3.4 ヘッドフレーム引き上げ試験

堤体コンクリートの打設では、打設進捗に伴い堤体の打設面が上昇してくるため、運搬設備を引き上げる必要がある。このため、SC プレミアムベルコンは、着脱可能なフレーム（着脱式定置フレーム）を設置した（写真-3）。そのフレームを撤去し、ヘッドフレームを引き上げることで打設進捗に追従する構造とした。

令和 5 年 1 月に、実証試験機において、着脱式フレームの撤去、ヘッドフレームの引上げを実施した（写真-4）。約 2 時間で撤去を完了できることを確認した。堤体コンクリートの打設に導入する場合でも、打設の休止時間（半日程度）で問題なく引上げ可能である。

3.5 上向き（20 度）運搬試験

福島県いわき市に設置した実証試験機は下向き運搬（傾斜 45 度）のみのため、古河産機システムズ小山工場におけるデモンストレータ機において上向き（20 度）運搬試験を実施した（写真-5）。

運搬試験は、疑似 RCD、有スランブコンクリートを用いて行い、運搬が適切に行われていること、運搬の前後で品質変動がないことを確認した。



写真-3 着脱式定置フレーム



写真-4 フレーム引抜き、引上げ



写真-5 デモンストレータ機（小山工場）

4. おわりに

本試験を通じ、下り傾斜（45 度）において RCD コンクリート及び有スランブコンクリート（スランブ 12cm まで）の運搬が可能であること、運搬能力が最大 $280\text{m}^3/\text{h}$ であること、上向きの運搬も可能であることを確認した。福島県いわき市に設置した実証試験機は令和 5 年 1 月より解体を開始し、3 月に撤去を完了した。今後は、令和 6 年 4 月の A ダム本体建設工事への導入に向け、本運搬設備の改善を図って行く所存である。