

## 34. HRCコンベヤによるコンクリート打設

(株)間 組：芳賀 佳之

### 1. まえがき

ベルトコンベヤ工法はマスコンクリート構造物の合理化施工法のひとつであり、ベルトコンベヤを使用することによりコンクリートを連続して大量急速打設することができ、工期の短縮、工費の節減及び安全性の向上を図る施工システムである。

同工法は国外では多くの実績があるにもかかわらず、国内においては本格的なシステムとして採用された実績は少なく、現在その適用性が検討されている段階である。

当社が開発したHRCコンベヤシステムは、移動車両上に伸縮可能なベルトコンベヤを搭載し、旋回、俯仰機能を持たせ広範囲へのコンクリートの供給を可能にすると共に、時間当たり運搬打設量は70 m<sup>3</sup>/hという大容量連続打設を確保した。また、モルタルはもとより、低スランプ、骨材サイズ等のコンクリートの配合を選ばないという特徴を持っている。

今回、当システムを愛知県土木部発注の白川砂防ダム建設工事に採用し既に13,000 m<sup>3</sup>の打設を完了した。当初計画のクレーンによるバケット工法に比較して2倍近い施工スピードで現在も順調に稼働中である。

以上のようにHRCコンベヤシステムはダムコンクリートのみならず、一般のマスコンクリート打設に適用させることにより、工期の短縮、工費の節減に大いなる威力を発揮する。

### 2. 本機の概要

本機の仕様を表1. に、全体図を図1. に示す。

本機は通常のトラッククレーンの旋回ベース上に伸縮可能なベルトコンベヤを搭載したもので、打設地点へ自走し、伸縮、旋回、俯仰機能により広範囲な場所にコンクリートを供給するものである。操作は遠隔操作ボックスにより打設地点で行えるため、狭所への的確な打設が行え、またバケットの吊り替え、開閉等の作業員が不要であり、作業の省力化が図れる。

表1. HRCコンベヤ主要仕様表

ベ	ス	マ	シ	ン	三菱ふそう K400																
伸 縮 コ ン ベ ヤ	運	搬	能	力	180t/h																
	ベ	ル	ト	幅	450mm																
	ベ	ル	ト	速	度	150m/min															
	ブ	ーム	傾	斜	角	度	0 ~ 25 °														
	コ	ン	ベ	ヤ	最	長	リ	ー	チ	30m											
				コ	ン	ベ	ヤ	最	短	リ	ー	チ	15m								
				ベ	ル	ト	駆	動	電	動	機	15kw, 4p, 200v									
供 給 コ ン ベ ヤ	運	搬	能	力	180t/h																
	ベ	ル	ト	幅	450mm																
	ベ	ル	ト	速	度	150m/min															
	傾	斜	角	度	20°																
	コ	ン	ベ	ヤ	機	長	14m														
				ベ	ル	ト	駆	動	電	動	機	7.5kw, 4p, 200v									
駆 動 方 式	ベ	ル	ト	駆	動	外部電力による 電動駆動															
	旋	回	、	俯	仰	、	伸	縮	ベ	ー	ス	マ	シ	ン	に	よ	る	全	油	圧	駆
操	作	方	法	遠隔操作																	

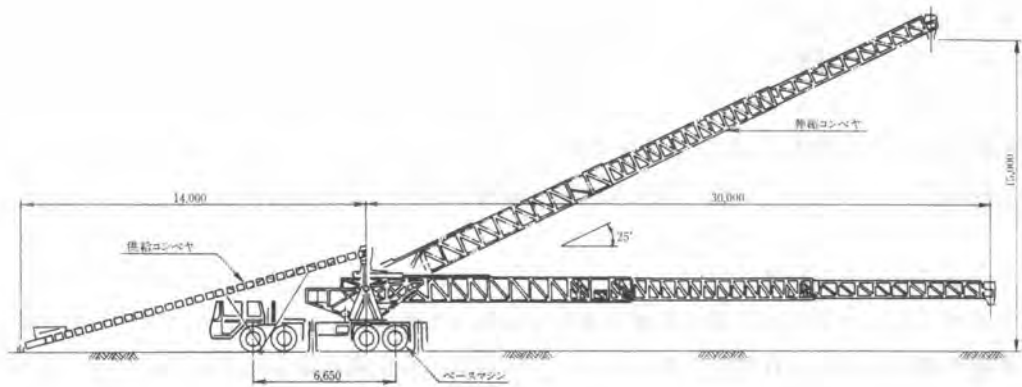


図1. HRCコンベヤ全体図

### 3. 本工法の利点

従来、コンクリート打設は、主にクレーンによるバケット工法もしくはコンクリートポンプ車によるポンプ工法により行われてきた。しかし、それらの工法には打設設備が大きい割に運搬打設量が得られなかったり、コンクリートの配合に制約を受ける等の問題があった。表2に各工法の比較表を示す。

表2. コンクリートの打設工法の比較表

	ベルトコン工法	バケット工法	ポンプ工法
コンクリート配合	制限なし 但し、最大骨材寸法は一般にベルト幅の1/4以下、ベルト幅450mmの場合、最大骨材寸法は115mm ○	制限なし ◎	最大骨材寸法 40mm以下 スランプ 10cm以上 単位セメント量 250kg以上 ×
運搬量	ベルト幅 450mm ベルト速度 150m/min で 70 m <sup>3</sup> /h ○	ケーブルクレーン 30~120 m <sup>3</sup> /h クレーン 20~70 m <sup>3</sup> /h トラッククレーン 20 m <sup>3</sup> /h以下 △	60 m <sup>3</sup> /h △
施工性	・雑運搬設備が別途必要 ・高所への打設は不可能 △	・玉掛工等所要人員が多い ・雑運搬設備を兼ねられる ・基礎、走行路、ルカ線、打設吊設設備等の準備工が多い △	・雑運搬設備が別途必要 ・配管系統等の段取り替えが必要 ・配管内の洗浄に時間を要する △
安全性	・ブリー等への巻き込まれ ○	・重量物の吊り上げ ・放出時のワイヤのゆんばり ・玉掛け ×	・高所における配管 ・圧力配管の取扱い △
機械費	HRCコンベヤ W=450mm L=30m 70,000 千円 △	ケーブルクレーン軌索式 片側移動 高電ブレーキ 6.0t 180,000千円 クレーン 油圧式 定置型 140,000 千円 クレーン 機械式 50t 62,000 千円 ×	圧送能力60m <sup>3</sup> /h, 170ps 24,000 千円 ○
その他	国内ではあまり実績がない	汎用性、普及性 大	高性能型は、最大骨材寸法80mm以下 スランプ7cm以上、単位セメント220kg以上の コンクリート圧送可能

表2に示すように、ベルトコンベヤ工法は次のような箇所に適用性が大きい。

- ・低スランプ、貧配合コンクリートの運搬打設が要求される箇所
- ・コンクリートボリュームが大きく急速、大量運搬打設が要求される箇所
- ・打設エリアにあまり高低差のない箇所
- ・仮設ヤードが狭くクレーン等の大規模な設備の設置が不可能な箇所

#### 4. コンクリートの品質

今までベルトコンベヤ工法があまり普及しなかった要因のひとつにコンクリートの品質の問題が挙げられる。骨材の分離、スランプの低下、空気量の減少は主にベルトコンベヤの乗り継ぎ部、及び先端の放出部で発生する。

HRCコンベヤは、ベルトコンベヤの乗り継ぎ部にクッション材を設け、さらに先端放出部にはコンクリートの落下速度を抑制する軽量偏平シュートをを用いコンクリートの品質を確保した。

以下コンクリートの品質試験の結果をまとめる。

##### 4-1. コンクリートの品質試験

コンクリートの品質試験は、ミキサー車からベルコンへ荷下ろしする時に採取した試料と、打設後に採取した試料とを比較して行った。試験項目は、スランプ、空気量及び材令28日圧縮強度である。コンクリートの最大骨材寸法は40mm、呼び強度160kg/cm<sup>2</sup>、スランプ8cmのレディーミクストコンクリートを使用した。打設方法はHRCコンベヤを使用して行い、コンベヤ先端から打設位置までの高さは約6mとした。そのうち5mは軽量偏平シュートをを用いてコンクリートの落下速度を低減し、シュート先端から打設面までの落下高さを1m以内とした。打設前後で比較したスランプ、空気量、圧縮強度の試験結果を図2～4に示す。打設によるスランプ、空気量、圧縮強度の低下は、それぞれ平均値で1cm、0.2%、7kg/cm<sup>2</sup>程度であった。これらは、例えばポンプ圧送時において生じる圧送前後のコンクリートの品質の変動と大差なく、とくにHRCコンベヤを使用した打設がコンクリートの品質に悪影響を及ぼす度合いが大きいとは考えにくい。圧縮強度の低下はスランプや空気量の低下に伴いワーカビリチーが低下したためと考えられる。一方、スランプのばらつきは、打設前後でほぼ変わらず変動係数が10～11%であった。空気量においてはむしろ打設後の方が変動が小さく4%程度であった。また圧縮強度については打設前では平均強度が218kg/cm<sup>2</sup>、標準偏差10.9 kg/cm<sup>2</sup>、変

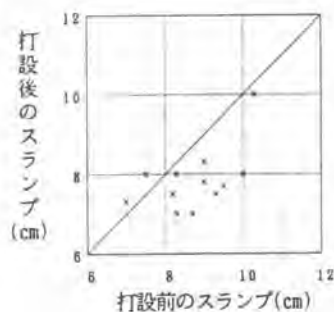


図2. 打設前後のスランプ変化量

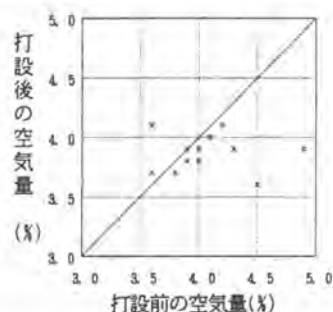


図3. 打設前後の空気量の変化量

動係数5%であるのに対し打設後は平均強度が211kg/cm<sup>2</sup>、標準偏差9.8kg/cm<sup>2</sup>、変動係数4.6%と、ほぼ同等の値を示しており、そのばらつきは小さい。したがって打設による強度低下は7kg/cm<sup>2</sup>程度で、標準偏差と比べても小さいことから、通常の品質管理のばらつきの範囲と捉えることができる。

一方、粗骨材の分離等の打設前後のコンクリートの性状変化は、特に見られず、軽量偏平シュートによるコンクリートの落下スピードの低減が効果的であったと考えられる。しかし、施工条件によりさらに高落差の打設となる場合には、コンクリートの落下スピードが大きくなり、骨材が鉄筋に直接衝突して飛散し、分離することがあるので注意を必要とする。以上、コンクリートの品質に関しては、打設前後の品質変化状況を把握することにより、場合によっては配合の若干の修正により、打設後のコンクリートの品質を十分確保できることを確認した。

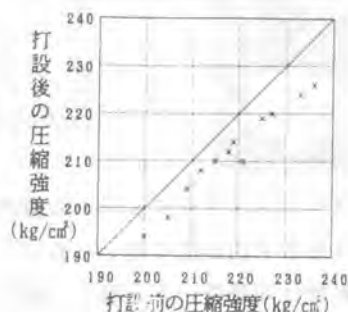


図4. 打設前後の圧縮強度変化量

## 5. 施工実績

図5. 図6. にそれぞれ白川砂防ダムにおける月別打設量と時間当たり打設量をグラフ化し示す。図6. において時間当たり打設量の平均は31.0m<sup>3</sup>/hであるが、一つの打設ブロックの大きさが大きくなれば時間当たり打設量も大きくなり、200m<sup>3</sup>以上のブロックでは時間当たり打設量は41.0m<sup>3</sup>/hであり、200m<sup>3</sup>以下のブロックでは時間当たり打設量は20.7m<sup>3</sup>/hであった。

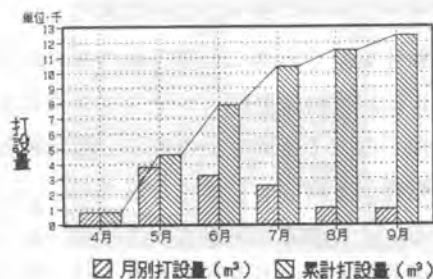


図5. 月別打設量

## 6. あとがき

ベルトコンベヤ工法は建設省を中心として技術開発が進められ、近年やっとその適用性が確認され施工段階へ移行してきた。しかし、設備費及び転用性等を含め検討すべき問題は残されている。今後は、より多くの現場に当工法が適用され、施工性の向上が図られることを期待する。

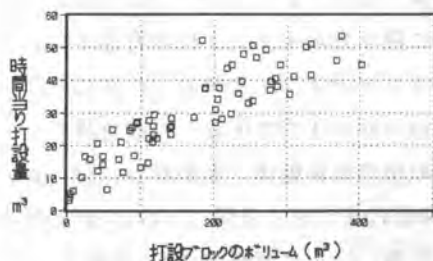


図6. 打設ブロックのボリュームと時間当たり運搬打設量