コンクリート等運搬装置について

加藤　剛四郎[1]・宍戸　和彦[2]・多々良　敏夫[3]・橋本　巧[4]

[1]正会員　(財)水資源協会水資源研究所首席研究員
[2]正会員　飛島建設㈱　土木本部土木技術部
[3]正会員　飛島建設㈱　機電統括部
[4]正会員　㈱大阪砕石工業所　技術開発部長

キーワード：下り急傾斜地，輸送装置，ダムコンクリート，ＲＣＤ工法

１.はじめに

我が国のＲＣＤ工法や拡張レヤ工法における大規模ダムコンクリート施工法は，当初，ダンプトラック直送をイメージしていた．しかし，我が国の場合，急峻な地形に堤高の高いダムを建設することが多く，ダンプ直送によって堤体上の打設箇所にコンクリートを運搬することが困難な事例が多いので堤体上へ大量運搬する方法については，現在も合理化施工の大きな課題となっている．このような状況から，バンカー線～堤体打設標高までの下り急傾斜地を，コンクリートを分離させないで連続大量運搬できる運搬装置の開発をめざした．

２.ＳＰ－ＴＯＭの概要

ＳＰ－ＴＯＭ　(Spiral Pipe Transportation Method)は，内側に羽根を取り付けた円管（搬送管）を斜面上に設置し，それを回転させることによって材料を連続運搬する工法である．搬送管に投入された材料は，一旦羽根に留められるが，搬送管の回転によってその羽根から外れ，次の羽根まで重力で滑り降りる．この機構によって，材料は分離を生じないまま，かつ安定した状態で下部まで移動する．

ＳＰ－ＴＯＭは，ベルトコンベヤでは運搬が困難な急斜面であっても，下り 40°程度までは安定した状態で連続して運搬できることに最大の特徴がある．また重力を利用しての運搬であるため，搬送管を斜面に設置し，それを回転させるという簡便な装置で目的を達成できるとともに，運搬中の材料が天候等の影響を受けない，騒音が小さい，他の運搬方法に比して自然環境の改変が小さいなどの利点を合わせ持つものである．

運搬システムの主な設備としては，上部ホッパ，フィーダ，搬送管（SO-TOM），搬送管を回転させる駆動装置，搬送管支持架台，乗継ぎ装置等である．

以下に，ＳＰ－ＴＯＭ工法のイメージ図を示す．

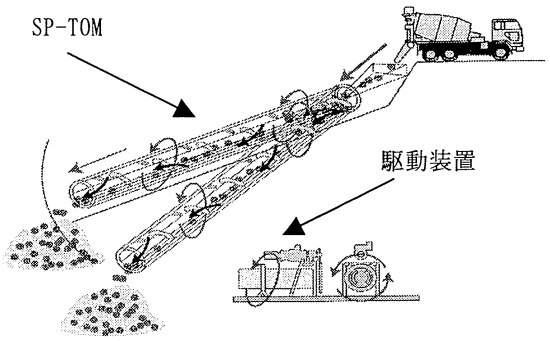


図-1　SP-TOM 工法イメージ図

３.摺上川ダムにおける実証実験

(1) 実験の概要

実験場所：国土交通省東北地方整備局摺上川ダム建設工事地内（福島県福島市）
実験期間：平成 11 年 11 月～平成 12 年 4 月

実験装置は，上部受け取りホッパ，ベルトフィーダ，ＳＰ－ＴＯＭから構成され，傾斜角度-25°，-30°の各々22.2m，16.5mの SP-TOM を乗継ぎ装置で接続させた．上部搬送管と下部搬送管は乗継ぎ装置を介して平面線形上 18°屈曲させた．搬送管 5.5ｍあたり５枚の羽根を螺旋状にとりつけ，回転数を 30rpm とした．

この実験での搬送管径はφ500 ㎜とした．

実験－１：基礎実験により決定した機械仕様により実施工レベルで所定の輸送能力，品質が確保できることを確認する．
実験－２：全体システム，特に乗継ぎ装置についての施工性を確認する．
実験－３：ＣＳＧ材料による混合撹拌性能を確認する．

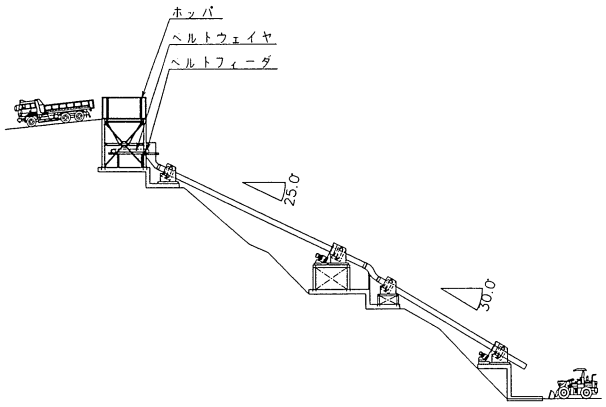


図-2　現場確認試験設備配置図

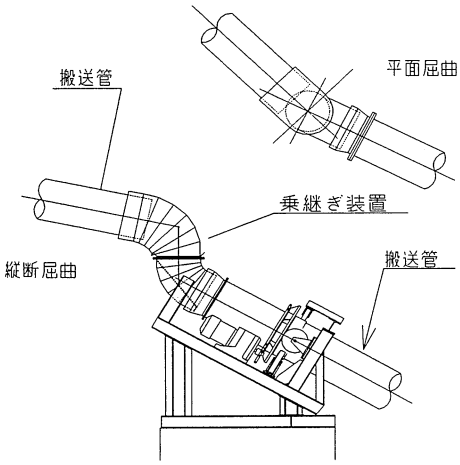
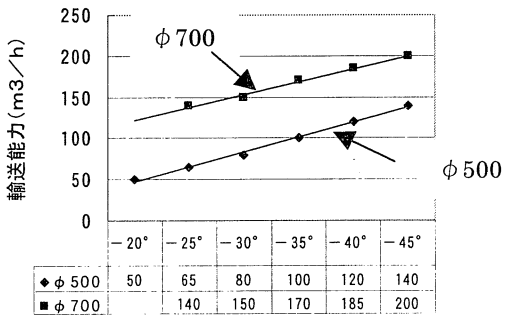


図-3　乗継ぎ装置詳細図

(2) 実験の結果と考察

輸送能力は有スランプコンクリートの場合平均71.7m³／h，ＲＣＤ用コンクリートの場合平均76.4m³／hの結果が得られた．実験設備の傾斜角度が-25°と-30°であり，ＳＰ－ＴＯＭの輸送能力は，一連の搬送管のうち最も緩い傾斜角度で制限された．また，乗継ぎ装置に設けた目視用ハッチからの観察でも乗継ぎ装置内のコンクリートの流動に特に問題点は観察されず，乗継ぎ装置の有効性を立証した．



	−20°	−25°	−30°	−35°	−40°	−45°
◆φ500	50	65	80	100	120	140
■φ700		140	150	170	185	200

図-4　ｺﾝｸﾘｰﾄ輸送能力推定図

ＣＳＧ材料の混合性能実験は，河床砂礫を使用した．スケルトンバケットで150㎜以上のオーバーサイズをカットした河床砂礫と，スクリューコンベヤで引き出した定量のセメント（単位セメント量が100 kg/m³）をフィーダコンベヤ上に層状に乗せ，ＳＰ―ＴＯＭに投入した．実験は輸送装置長さが38.5m，22m，11mの３ケースで行い，混合された材料を４分法でサンプリングし，圧縮強度を比較することにより，混練りの状況を判断した．河床砂礫は粒度調整，表面水量調整をしていない自然材料のため，各ケース毎の圧縮強度は大きなバラツキがあるが，ポットミキサで混練した標準値とはほぼ同じ圧縮強度であった．また，同時に実施したフェノールフタレインでの着色試験も均一に着色されたことから，本輸送装置はＣＳＧ材料に求められる精度の混合に関しては，搬送管長が約 11mあれば混合撹拌装置として実用性があると判断した．

写真-1　現場確認試験状況

4.まとめ

ＳＰ－ＴＯＭは基礎実験，摺上川ダムにおける確認実験ののち，滝沢ダム減勢工において，平成 12年 6 月からコンクリート運搬設備として，実機が（φ500、斜面勾配 35°と 40°の接続、延長 211m）設置され，平成 14 年 12 月で，約 1.3 万m³のコンクリートが運搬されている．

今後は，維持管理や品質保持等を含めた設計・施工の参考資料の整理を考えている．

また，ＣＳＧ混合設備としての技術展開を視野にいれている．