

2. 法面コンクリート打設機の開発について

建設省 中国地方建設局 星野日吉 益本 昭 佐々木輝夫

はじめに

河川堤防の護岸は、主としてコンクリートブロック張、法枠工等により施工されているが、これらの工法は人手が多くかかるうえに施工速度が遅く、最近の労務費の高騰、熟練労働者の減少等の問題とともに、施工の省カ化、作業の効率化が強く要請されている工種の一つである。

これら従来工法に代わるものとして、法面に厚層のコンクリート張施工を行う「現場打ちコンクリート工法」をとり上げ、本工法の施工機械として「法面コンクリート打設機」の開発製作を行った。今回開発した工法は、わが国ではとりわけ護岸工の工事規模の小さい場合が多いことから、比較的小規模工事の場合も対応できる施工方式としていること及び厚層のコンクリート打ちができることに特徴があると考えている。

1. 機械の概要

本機は、0.6 m級車輪式油圧ショベルをベースとして、旋回台上に箱型鋼板製ビームを架装し、スリップフォーム方式の移動型枠（スプレッド、バイブレータ組み込み）を支持、ガイドさせる構造のもので、ローラチェーン駆動により移動型枠を走行させる。コンクリート供給機構はベルトコンベヤ方式である。また、動力は、本体搭載のディーゼル機関から油圧、発電機等を介して伝達する構造とした。本機の主な性能諸元を表-1に示す。



写真-1 法面コンクリート打設機と作業風景

2. 構造上の特徴

- 1) 本体：堤防天端の不陸に対応したレベル調整にアラトリガが利用でき、移動回送が容易な車輪式を採用した。
- 2) ビームガイド方式と支持機構：移動型枠のガイド方式は、不陸法面への適応性、機械据付けの容易さ、コンクリート供給装置の本体組み込み及び打設法長の任意にかえられる等からビーム方式とした。また、機械据付け及びビーム角度の設定作業を容易にするため、ビーム支持機構を平行リンク形式としている。
- 3) コンベヤとトリッパ：コンクリート供給装置は、ス

表-1 法面コンクリート打設機主要性能諸元表

性 能	打設法長(取)	7 m
	打設幅	1.5 m (打設ピッチ 1.4 m)
	打設厚	0.3, 0.35, 0.4 m
	打設速度	0.3 ~ 0.6 m/min
	打設能力	13 m ³ /h
能	打設勾配	1:2.0 ~ 1:1.5
	コンクリート径	5.0 ± 1.5 cm
寸 法		(全長×全幅×全高)
		13,000 mm × 2,500 mm × 4,500 mm
要 務	内燃機関	88 PS/2,000 rpm 7.5-セル機関
	発電機	25 KVA/60 Hz 三相誘起式
各 部 構 造	本 体	0.6 m 油圧ショベル(油圧 480)
	ビーム	全長 13,000 mm 鋼板製
	スライジウム	(成面幅補助) 1,500 mm × 700 mm
	バイブレータ	0.63 kw 28-33° 内部振動形
	エカ-供給装置	平ベルトコンベヤ、能力 50 t/h
重 量		19,600 kg

ランプ、最大管径、本体への組み込みの容易さ等の守販標準仕様の平ベルト形コンベヤを採用しているが、こみでは二次コンベヤのトリックパに新しい試みを行っている。図-1に示すV形スクレーパ方式を採用して、ベルトの蛇行、コンフリートの片乗りを防止する構造としたものである。

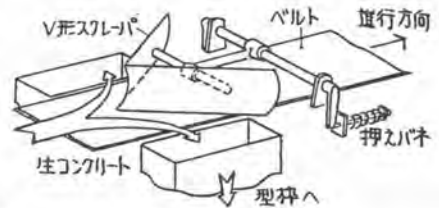


図-1 トリックパ構造図

4) 移動型枠：表面型枠及び側面型枠を分割構造としてあり、異なる2種類のコンフリート版断面及び打設厚さが簡単にめえられる構造である。

5) スプレッド及びバイブレータ：移動型枠ボックス内にスクリュ式スプレッドを装備し、コンフリートの再練り機能をもたせている。また、バイブレータは、守販標準仕様の内部振動高周波形を採用しているが、移動型枠への振動伝播を防止するため、懸架機構は防振構造としている。

6) 運転制御機構：本体の操作関係を除いた作業装置の操作は、運転室と機側(移動型枠)の2箇所で行うことが出来る構造であるが、同時操作はできないよう切替スイッチを設けている。操作用電源は、ブレーカ類のコンパクト化、入手性を考慮して主な回路をAC電源とし、ブレーキ、警報ブザー、各種リミットスイッチ等安全装置をDC電源とした2電源方式となった。

3. 施工方法

(1) 打設コンフリート型式(張コンフリート型と法枠型)

法面に打設するコンフリート版は、粗度を稼ぐための突起をもったベタコンフリート型式のもの、いわゆる法枠工型式(たて枠部分のみ機械打設する)の2型式のものがある。図-2に両型式の成形断面を示す。なお、法枠型の横枠部分は、たて枠の打設後つなぎ鉄筋を挿入して置き、硬化後に人力にて打設するものである。

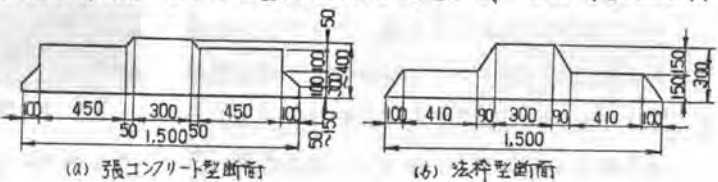


図-2 移動型枠による成形断面図

(2) コンフリート版の打設順序(一次打設と二次打設)

本工法では、連続打設ができるので、図-3に示すとおり1スパン(決定打設面)とほしに打設する一次打設と既設コンフリート版の中間を打設する二次打設とからなる打設方式としている。



図-3 打設順序

(3) 打設作業手順

本機による打設作業要領を図-4に示すが、作業手順とその内容は次のとおりである。

- (1) 天棚型枠設置(一次打設時のみ……人力)
- (2) 機械の据付け
- (3) コンフリート打設作業
 - ① 初期打設(コンフリートの詰込み及び締固め……人力)
 - ② スライディングフォーム(移動型枠)打設

- ③ 天端整形（型枠脱型及び機械移動のうち、天端コンクリートの締め及び表面仕上げ……人力）

(二) (四)の「機械据はけ」以下の工程を繰り返す。

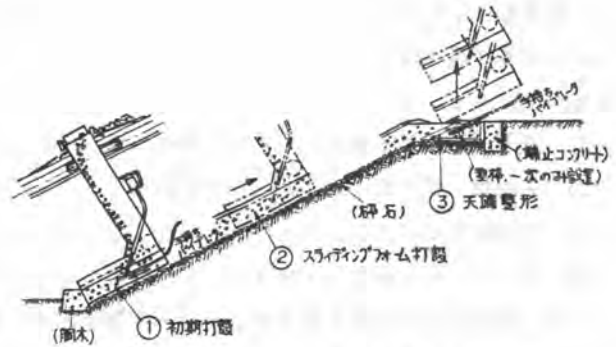


図-4 法面コンクリート打設機による打設要領図

4. 精査試験

本機の製作完了後の昭和51年3月に中国技術事務所構内において試験施工を行ったので、その概要を報告する。

(1) 試験概要

- (イ) 試験期日 昭和51年3月22～26日
- (ロ) 試験場所 中国技術事務所構内試験吏房

(ii) コンクリート配合

表-2のとおり

表-2 コンクリート配合表

指 定 事 項		配 合 表												
区分	スラン	粗骨材	設計基準	セメント	骨材の	以外	水	粗骨材	粗骨材	配製	水セ	粗骨	粗骨	粗骨
	cm	mm	kg/m ³	kg/m ³	種類	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	%	%	kg/m ³	kg/m ³
A種	5	40	160	300	砕砕	232	160	946	1,013	0.073	69.0	48.4	2.55	2.71

(iii) 試験条件

表-3のとおり

表-3 作業試験条件

設形式	法長	勾配	打設機	打設数	打設厚さ	打設速度	備 考
張コンクリ	6 m	1:20	一次用	4	0.3 m	0.3~0.4 m ³ /min	
			二次用	3			

(2) 試験結果

1) 作業量：今回の試験では、法長6m、天端コンクリート幅1.2mを打設したので、1サイクル当り10.08m²×7本で総面積70.56m²の施工を行った。

2) サイクルタイムと打設能力：本工法では間欠的な作業となる。図-5に1サイクルの所要時間例を示したが、7回の平均サイクルタイムは51.6minであった。これらの数値から時間当り作業量を求めると11.8m²/hとなり、計画時の能力をほぼ満足している。

3) 所要労力：作業に必要な編成人員は6名程度である。職種別になると世話役1名、運転手1名、特殊作業員2名、普通作業員2名となっている。なお、養生作業、アブテラック等の関係は除外している。

4) コンクリートのスランプ管理：今回実施した現場打ちコンクリート打設工法では、スランプの適用範囲が5.0±1.5cmであるから、現場到着時のスランプ管理が重要となるが、試験において搬入されたコンクリートのスランプは、5.0+0.7~-1.4cmが8件中7件で指定から大幅に外れたものが1件であった。

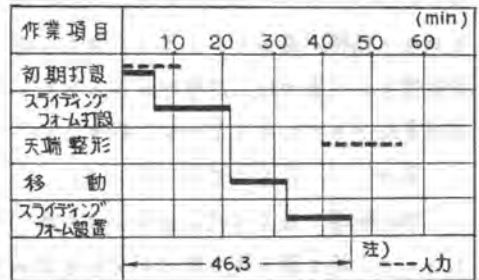


図-5 サイクルタイム分析図(計日打設)

5) 出来形について : 打設されたコンクリート版の各寸法は、それぞれ基準値以内におさまっていたが、主なものを示すと次のとおりである。

- ① 法長 -50 ~ +37 mm、② 天端幅 0 ~ +40 mm、
- ③ 平坦性 胴本側 $+16 \text{ mm} (=次)$ 、天端側 $+22 \text{ mm} (=次)$ 、
- ④ 打設版中心のずれ 1 ~ 31 mm、⑤ 段差 0 ~ 14 mm、
- ⑥ コンクリート版厚 270.3 mm (計画厚 250 mm)

なお、法面の仕上げ程度及びマット材の種類などにもよるが、今回(砕石マット)の結果ではコンクリートの割増率が8%となった。

6) 品質について : コンクリート強度(圧縮)は、図-6に示すとおり標準養生強度に対してコア強度が72~94%と高い値を示しており、密度も標準供試体に対して99%にも達していることから、コンクリート版の品質には問題がないと考える。

また、コンクリート版の破断面からも骨材の分離傾向はみられず、締固め効果についてもほぼ問題なかった。

7) 作業騒音 : 本機の走行時の騒音レベルが80ホン(A)、7m)、作業時が70ホン(A)、30m)であった。

5. おまけ

今回の開発機は、法勾配約34度まで型枠なしにコンクリート打設ができ、工法的にもかなり特徴があるものと思う。また、開発目標とした省力化、効率化についても、ほぼ達成できたと考えている。即ち、

労力 左未工法の 1/2 ~ 1/3

時施量 左未工法の 2.5 ~ 3.3 倍

となった。施工費も施工条件がとるえばかなり低減できる見通しが得られている。試験施工の結果も工法(機械)、品質ともに問題がなかったが、本工法の検討及び機械製作の過程で残された問題として、機械据付けの容易化、コンクリート詰込み及び天端仕上げ作業の再検討、スランプ管理の方法、作業現場管理方法の確立などがあり、現場施工の実績を得て今後の改良基盤にこれらの課題の解決を図りたいと考えている。

おわりに、本機の製作にあたり多大の尽力を頂いた油谷重工(株)の関係各位に感謝の意を表す次第である。



写真-2 スライディングフォームと打設コンクリート版面状況

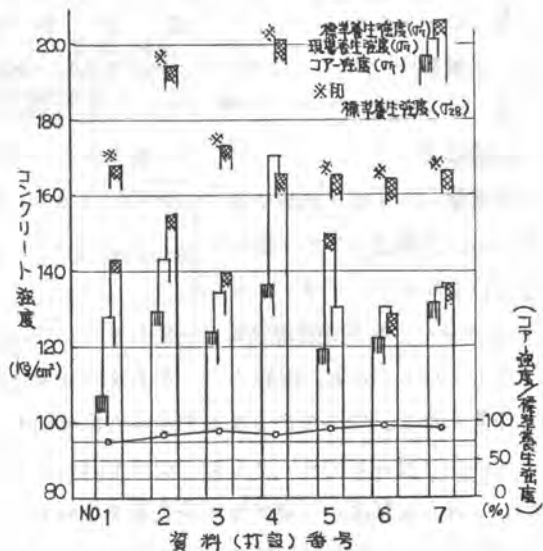


図-6 コンクリート強度(圧縮)試験結果