

4. 急斜面コンクリート打設における 機械化施工による合理化、コスト縮減について

前田道路(株)：○宇田川 健治、平塚 茂、内山 伸一郎

1. はじめに

近年我が国では、コスト縮減の観点から、道路脇の法肩などにシールコンクリート工を施工し、毎年の除草作業を省略、維持管理費の縮減を図る手法が各地で実施されている。

当社は、従来からスリップフォームペーパーによる斜面シールコンクリート工（防草、路肩保護、護岸等）を施工しており、H17年度の本シンポジウムでも既報りで一部を紹介した。成果はあるが課題もある。モールド前方の材料抱え込み量が多量になる問題、斜面下方端部からの材料噴出の問題等が課題である。

斜面シールコンクリート工の課題解決の見通しを探るため、RCコンベア及びシリンダーフィニッシャーの編成を用いて、急斜面で2回に分けて（勾配1:1及び1:1.5）試験施工を実施した。これらを通して、本編成による斜面施工の課題を抽出し、実現場への適用可能性について検討を加えた。その概要と結果について紹介する。

2. 施工編成と仕様

材料供給は、米国GOMACO社製RCコンベアを使用した。外観を写真-1に、主要諸元を表-1に示す。走行装置は2クローラ方式で、左右クローラの速度差によりステアリングを行う。材料は、上部ホップより受け取り、ベルトコンベアで下方に運搬する。フレームに設置されたレール上を、デフレクタ（材料そらせ板）の取り付けられたキャリッジ（運搬台）が横行し、材料をシュートにて施工面へ分配する。

当社現有機では、施工幅員13.11mであるが、オプションの追加により最大42mまでの施工が可能である。

敷き均しは米国GOMACO社製シリンダーフィニッシャーを使用した。外観を写真-2に、主要諸元を表-2に示す。



写真-1 RCコンベア（勾配1:1）

表-1 RCコンベア 主要諸元

施工幅員（当社現有機）	5.79 m ~ 13.11 m
総質量	3320 kg ~ 4952 kg
エンジン定格出力	52.2 kW / 2100 min ⁻¹
受け入れホップ高さ	0.9 m
ベルト幅員	610 mm
ベルト速度	160 m / min
デフレクタ横行速度	39 m / min



写真-2 シリンダーフィニッシャー（勾配1:1.5）

元来、シリンダーフィニッシャーは橋梁床版のコンクリート打設のために開発されたが、現在はアタッチメントを取り付けることにより、橋面スラブ、道路舗装、運河舗装、河川堤防、工場等スラブ舗装、浄水場、フィルダム、貯水池、テニスコート等、多様なコンクリート舗装に使用する事が出来る。また、シリンダーフィニッシャーへの材料供給には、RC コンベアを使用することにより、平坦部はもちろん、斜面での材料供給能力にも優れている。

走行装置はRC コンベア同様の2クローラ方式で、左右クローラの速度差によりステアリングを行う。舗設高さの調整は左右の脚を昇降させて行う。フレームに設置されたレール上をオーガ、平面振動機、シリンダー、フロート等の取り付けられたキャリッジが横行し、敷き均し、締固め及び、表面仕上げを行う。

また、ステアリングおよび仕上がり高さのコントロールは、センサーラインを張ることにより自動制御が可能である。自動制御部を写真-3に示す。

RC コンベア同様、当社現有機では、施工幅員13.11mであるが、オプションの追加により最大施工幅員42mまでの施工が可能である。



写真-3 ステアリング及びグレードセンサ

3. 試験施工の概要

本文で紹介する2件の試験施工概要を表-3に示す。施工場所は当社機械センターの構内で、広さ・目的・費用等を検討して施工計画を決定した。両施工ともに、勾配によるコンクリート滑落を防止するための金網等を設置することなく、材料分離抵抗性を有する混和剤

だけを使用した。

この混和剤は、材料中のセメント粒子間に存在する遊離水に作用する。骨材の分離抑制効果と、斜面でのコンクリートのダレを抑制する粘りの効果を有するとともに、バイブレータ振動が加わったときには流動性が向上する等の効果も有し、相反する特性を合わせ持っている。

表-2 SL-650 主要諸元

施工幅員(当社現有機)	5.79 m ~ 13.11 m
総質量	5724.4 kg ~ 6642.5 kg
エンジン定格出力	37.3 kW / 2800 min ⁻¹
キャリッジ横行速度	42 m / min
敷き均しオーガ	φ254 mm × 610 mm
仕上げシリンダー	φ254 mm × 1219 mm
シリンダー回転数	353 min ⁻¹
バイブレータ振動方式	一軸偏心式

表-3 試験施工概要

	第1回	第2回
施工実施日	2006. 10. 4	2007. 6. 6
施工延長	10.0 m	30.0 m
施工法長	5.0 m	2.5~3.0 m
施工厚さ t	10 cm	10 cm
打設量	5.0 m ³	9.0 m ³
法勾配	1:1	1:1.5
コンクリートの配合	18-5-25N	24-5-20N

4. 第1回試験施工

4-1. 第1回試験施工の目的

当社においては、シリンダーフィニッシャーによる斜面の施工は、今回が初めてであった。よって、どの程度の急勾配まで施工可能であるかを把握するべく、勾配1:1(45°)の急斜面を設定した。

当社機械センターの敷地内に、延長10.0m×法長5.0mの斜面を、盛土によって構築した。RCコンベアへの材料の供給は法面上部から行うが、今回の試験施工用の盛土は小規模であり、アジテータトラックが法面上部へ進入する事はできない。よって、移動式クレーンとバケットを使用し、RCコンベアのホッパーへ材

料を投入する方法を採った。また、RC コンベアの構成上、そのシュートが斜面最上部までは横行できない。そこで、その斜面上部にはバケットにて直接材料を供給することにした。標準断面図を図-1に示す。

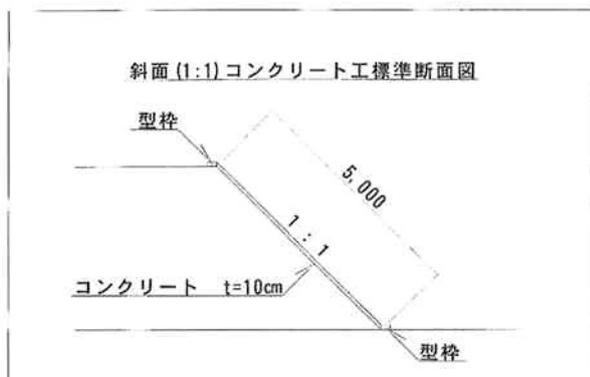


図-1 標準断面図 (第1回)

4-2. 第1回試験施工の結果

2006年10月4日、アジテータトラック2台、計5m³を舗設した。施工状況を写真-3に示す。シリンダーフィニッシャーにより敷き均し～表面仕上げまで行われた斜面は、十分平坦な仕上がりが得られ、次の点を確認できた。

- (1) 本施工編成による勾配1:1 (45°) の施工は可能。
- (2) コンクリート滑落防止の鉄筋等を敷設することなく、混和剤を使用する配合で当該施工は可能。
- (3) 施工性を向上させるためには、RC コンベアのホッパへの材料供給方法が課題。
- (4) 斜面上部まで材料を効率的に供給する方法は課題。
- (5) 斜面投下時にコンクリート材料の滑落が発生し、施工性を低下させる。この解決方法は課題。



写真-4 後方から見た施工状況

5. 第2回試験施工

5-1. 第2回試験施工の目的

前回の課題解決と、現実的な斜面勾配における施工性の把握を目的とした。急勾配ながら前回より傾斜の緩い1:1.5の勾配とし、延長を30mに長くとした。

材料供給課題の対策として、RC コンベアのキャリアッジの横行範囲を上方まで確保するべく、斜面上部側の横行フレームを延伸させた。これにより、受け入れホッパ高さは約2mになった。アジテータトラックから受け入れホッパへの直接供給は不可能であるため、別途横取り機を介して材料を供給する方法を採った。

斜面投下時にコンクリート材料が斜面上を滑落する対策として、RC コンベアのシュート下部に滑落防止アタッチメント (写真-5参照) を追加した。



写真-5 滑落防止アタッチメント

5-2. 第2回試験施工の結果

2007年6月6日、アジテータトラック3m³×3台、計9m³を舗設した。標準断面図を図-2に示す。

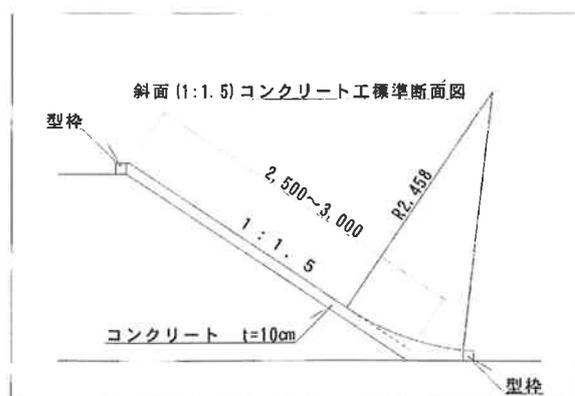


図-2 標準断面図 (第2回)

RC コンベアに追加した滑落防止アタッチメントの効果は大きく、斜面投下時にコンクリートが滑落することはなく、円滑な撒きだしを行うことができた。なお、斜面の下方側から上方側へ向かって材料を投下すると、更に滑落が防げることも判明した。

また、RC コンベアの横行フレームを延長させた結果、斜面最上部まで材料を均一に供給することができ、前回試験施工の課題は解決できた。

RC コンベアから、斜面上に分散して荷降ろしされたコンクリートは、横断方向に均一になるようオーガにより敷き均され、後方のシリンダー（振動機内蔵）がコンクリートを締め固めるとともに表面仕上げを行う。施工状況を、写真-6、写真-7に示す。

およそ3時間で打設を完了し、満足できる仕上がり結果（写真-8 参照）を得た。しかし、新たな課題も発見された。主な課題は下記である。

- 1) 法尻側の曲線部には推定以上に材料が消費された。
事前に食込量を的確に考慮する課題。
- 2) 機械施工後のコテ仕上げの労力が平坦部施工に比べて大きい。負担を軽減する足場等の改良が課題。
- 3) 誘発目地の設置方法の課題。
- 4) 最適の配合の追求、および混和剤添加の最適タイミングを把握する課題。
- 5) RC コンベアへのより効率的な供給方法の課題。

6. おわりに

2回の試験施工を通し、RC コンベアとシリンダーフィニッシャーの編成によるシールコンクリート工は相当な急斜面でも良好な仕上がりを得ることができ、実現場へも十分適用可能である見通しがついた。残った課題は経験を重ねながら解決することが可能と考えており、既に取り組を開始した課題もある。

シリンダーフィニッシャーを使用した当社実績では、道路トンネルコンクリート舗装において、従来のセットフォーム工法に比べて平坦性を30%以上向上させた例がある。多様なコンクリート施工に適用でき、施工性向上と工期短縮によるコスト縮減を期待できる。改善改良を重ね、技術提案等も含め、様々な現場に活用を図っていきたいと考えている。

最後に、今回の試験施工に多大なご協力頂いた荒山重機工業（株）殿に深く感謝申し上げます。



写真-6 オーガ及び、シリンダ部施工状況



写真-7 後方から見た施工状況



写真-8 打設完了

【参考文献】1) 山内,菊地,内山:スリップフォーム工法の応用施工例と供給方法の改善,平成17年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集