

建設機械化技術・技術審査証明報告

技術証明依頼者：ライト工業株式会社

技術の名称：長距離・高揚程材料圧送工法「UNI-RAP 工法」^{ユニラップ}

上記の技術について、(社)日本建設機械化協会建設機械化技術・技術審査明要領に基づき審査を行い、技術審査証明書を発行した。以下は同証明書に付属する技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

(1) 技術の概要

本工法は、法面に型枠を設置し、モルタル・コンクリートをポンプにより圧送し、エアを併用して打設するものである。

本工法の特長は、

- ① 小口径の高揚程圧送ポンプ（ブツマイスター社製 BSA 701 型ピストンポンプ）と特殊材料を使用することで、長距離・高揚程にモルタル・コンクリートを圧送できる。
- ② 特殊材料と所定の配合を使用することにより、高い強度のモルタル・コンクリートが打設でき、法枠形状を小さくすることも可能であることから、工期が短縮でき、景観も良くなる。
- ③ ポンプ圧送と特殊材料により、材料分離の低減と型枠打設時のだれの発生を押さえることができる。
- ④ 専用の全自動プラントを使用することにより、材料の計量から練混ぜ、排出までの一連の工程が自動化されているため、確実な品質管理が可能であり、省力化・省人化ができる。

また、全自動プラントを使用しない場合、レディーミクスト材料も使用可能で、その場合は、必要となる添加材料を後添加方式で適量混合する。

打設は、型枠内での材料の圧縮

性、充填性および作業性を良くするために先端ノズルの手前 10～30 m で圧力管理されたエアを使用する。

図-1 に本工法の概要図を示す。

① 現場練り材料製造方法

材料の練混ぜシステムは、全自動プラントと赤外線水分計から構成されている。この中でも、材料練混ぜシステムの中心を成す全自動プラントは、高性能 AE 減水剤、混合材、RSA 剤および補正水を混合してスラリーを製造するスラリーユニット部と、骨材、セメントを計量し、スラリーと混ぜ合わせるミキシングユニット部から構成されており、全自動で材料の計量、練混ぜ、排出が行われる。

図-2 に本工法のシステムの構成を示す。

② 圧送・打設機構

圧送・打設システムは、材料を高揚程圧送ポンプ（ブツマイスター社製 BSA 701 型ピストンポンプ）で圧送し、先端ノズルの 10～30 m 手前で圧縮空気と合流させて、法面上に打設するシステムである。

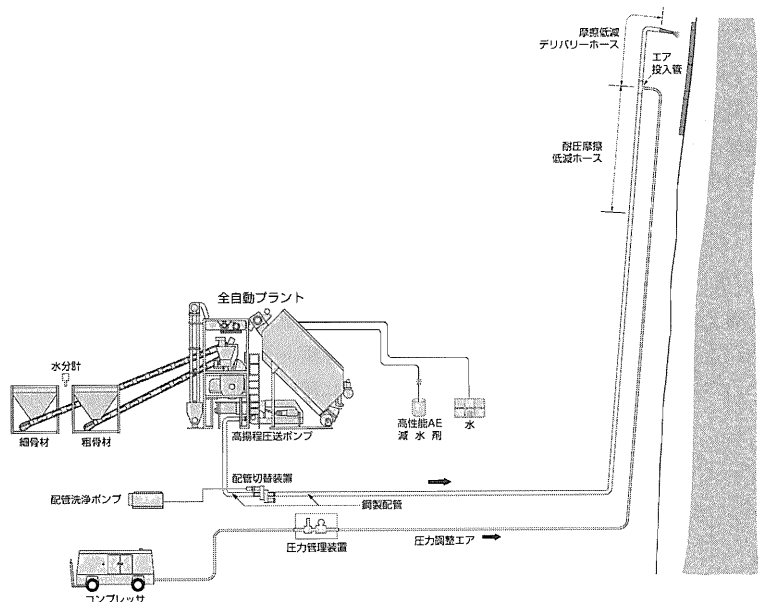


図-1 ユニラップ工法概要図

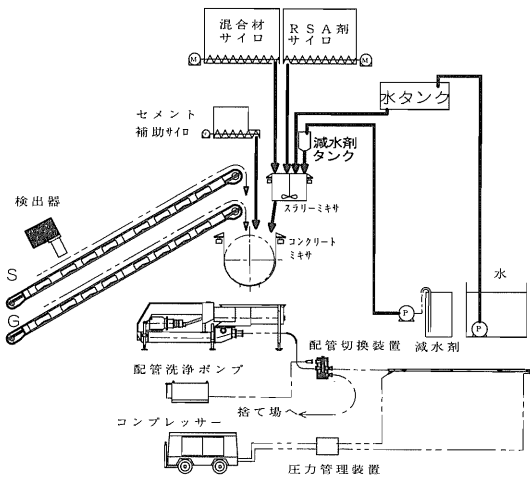


図-2 ユニラップシステム構成図

(2) 従来の技術

従来の技術は、法面に型枠を設置し、モルタル・コン

クリート吹付け機を用いてエアで材料を搬送して吹付ける吹付け枠工が一般的である。

この工法は、比較的低コストで、小規模のプラント設備で施工できる利点があるが、「法枠工の設計・施工指針」によると「圧送距離は延長が長くなったり、高さが増すと、圧送が困難になったり、材料にばらつきが生じやすいので、原則として100 m（または高さ45 m）以内で施工することとし、この範囲を超える場合は吹付け機の位置をその範囲内へ移動するなどして、吹付けモルタルの品質の均一化と施工性の向上を計る」と述べられている。例えば、法高が45 m以上の法面では、プラント架設可能な作業ステージを作る必要がある。

また、近年、資源の有効利用や環境問題等が叫ばれているが、このような社会的問題に対し、吹付け枠工は、モルタル・コンクリートの圧縮強度が14.7 N/mm²以上であるため、法枠の断面が本工法と比較して大きくなり、梁の数も多く、資源の無駄が見受けられたり、周

表-1 従来工法と本工法の対比

	従来工法（吹付け枠工）	本工法（ユニラップ工法）
長距離・高揚程法面施工のフロー図	<p>高さ45 m以下 高さ45 m以上</p> <p>法枠組立 → 吹付け → 仮設足場組立 → 材料引上索道敷設 → プラント移動 → 吹付け → 完了</p>	<p>法枠組立 → プラント設置 → 打設 → 完了</p>
機械配置図	<p>コンプレッサー、吹付け機、作業ステージ、作業スロープ</p>	<p>コンプレッサー、全自動プラント、高揚程圧送ポンプ</p>
細骨材の表面水率測定	チャップマンフラスコ法による計測	赤外線水分計による自動計測
プラント	手動式	計量、練混ぜ、排出の一連の工程が自動。
現場での材料製造に要する人員	3~4名	1~2名
輸送ホース	1・3/4 Bまたは2 Bのデリバリーホース	4 B~3 Bの耐圧鋼管を用い、施工箇所にてテーパ管を用いて2.5 B耐圧摩擦低減ホースを使用。さらにエア投入管からノズルまでは摩擦低減型の1・3/4~2 Bデリバリーホース
材料の圧送・打設方法	エアで搬送し、そのエア力で材料を吹付ける。	高揚程圧送ポンプで圧送し、ノズルの先端手前10~30 mの位置で圧力調整されたエアを合流させ、打設する。
輸送機械	モルタル・コンクリート吹付け機	高揚程圧送ポンプ（ブツマイスター社製BSA 701型ピストンポンプ）
使用材料	セメント、骨材、混和材	セメント、骨材、高性能AE減水剤、混合材、RSA剤またはレディーミクスト材料。
製造後の材料のスランプ	0~3 cm	22.5±2.5 cm
打設後の材料のスランプ	0 cm	5~11 cm
輸送距離	高さ：45 m ホース長：100 m	直高距離：135 m 水平換算距離：660 m
圧縮強度	14.7 N/mm ² 以上	24 N/mm ²

辺環境や美観上もそぐわなくなっている。

従来工法と本工法の比較を表-1に示す。

2. 開発の趣旨

道路、ダム等の建設に伴って発生する切土法面の中で長大法面はかなり多いことから、施工中の安全性を確保し、施工後の景観に配慮した法面施工が望まれる。

本工法は、モルタル・コンクリートを小口径の高揚程圧送ポンプ（プッツマイスター社製BSA 701型ピストンポンプ）で圧送し、材料の打設時にエアを併用するため、長距離・高揚程位置への施工が可能となり、法高45m以上の法面施工においても従来工法でプラント移設のために必要とされる作業ステージが不要で、施工の安全性と工期短縮による経済性も高められる。

また、全自動プラントを使用することによって、従来工法よりもモルタル・コンクリート製造の省力化を図るとともに、ばらつきが少ない高品質な圧送材料が製造されるため、法枠断面を小さくすることができ、景観に配慮した法面保護工が可能である。

3. 開発目標

開発目標は、次のとおりである。

- ① 直高距離135m（水平換算距離では660m）の位置に材料を圧送でき、開放型型枠に打設できること。
- ② ノズルより吐出された材料のコアの圧縮強度が、材齢28日で 24 N/mm^2 を確保できること。
- ③ ポンプ圧送と特殊材料で材料分離と打設時のだれの発生を低減できること。
- ④ 計量、練混ぜ、排出の一連の工程は、全自動プラントを用いることで自動化し、省力化できること。

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対して、施工実績データおよび現地事前試験結果、現地立会確認試験結果より、表-2に示すとおり本技術の効果を確認することとした。

5. 審査証明結果

前記の開発の趣旨、開発目標に照らして審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① 直高距離135m（水平換算距離では660m）の位置に圧送でき、開放型枠に打設できることが認められた。
- ② ノズルから吐出された材料のコアの圧縮強度が、材齢28日で 24 N/mm^2 を確保できることが認められた。
- ③ ポンプ圧送と特殊材料で材料分離と打設時のだれ

表-2 開発目標と確認方法

開発目標	開発目標達成の確認方法
① 直高距離135m（水平換算距離では660m）の位置に圧送でき、開放型枠に打設できること。	① 既存の実施工データによって判定する。また、現地事前試験と現地立会確認試験で実際に水平換算距離で660mを圧送後、開放型枠に打設して確認する。
② ノズルから吐出された材料のコアの圧縮強度が、材齢28日で 24 N/mm^2 を確保できること。	② 既存の実施工データによって、ノズルから吐出された材料のコアの圧縮強度が、材齢28日で 24 N/mm^2 を確保できることを確認する。
③ ポンプ圧送と特殊材料で材料分離と打設時のだれの発生を低減できること。	③ 圧送前と圧送後の材料物性に大きなばらつきと、材料分離がなく、打設時のだれの発生が低減できることを既存データ、現地事前試験および現地立会確認試験で確認する。
④ 計量、練混ぜ、排出の一連の工程は、全自動プラントを用いることで自動化し、省力化できること。	④ 計量、練混ぜ、排出の一連の工程が全自動で行われること、計量値が計量誤差範囲内に収まっていること、および製造される材料の物性が安定していることを既存のデータ、現地事前試験および現地立会確認試験で確認する。

の発生を低減できることが認められた。

- ④ 計量、練混ぜ、排出の一連の工程は、全自動プラントを用いることで自動化し、省力化できることが認められた。

6. 審査証明の前提

- ① 本工法を構成する各機器・プラントは、適正な品質管理のもとに製造されたものとする。
- ② 本工法で用いるモルタル・コンクリートは、ユニラップ工法施工マニュアルに準拠し、適正な品質管理のもとに製造されたものとする。

7. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨および開発目標に対して、提出された施工実績データおよび現地事前試験結果、現地立会確認試験結果をまとめて確認した範囲とする。

8. 留意事項および付言

- ① 全自動プラントを使用しない場合は、レディーミクスト材料で代替することも可能である。ただし、レディーミクスト材料を使用する場合には、ユニラップ工法施工マニュアルに準拠すること。
- ② 急傾斜地の根固め工や擁壁工では、本工法は簡易な金網型枠が使用できる。
- ③ 軟練り材料を用いる本工法は、のり面の凹部からの材料流出を防ぐため凹凸対応開放型型枠を使用する。ただし、不陸の状況によっては補助金網で補強する。