

法面吹付用コンクリート製造プラントの計量精度

ライト工業株式会社 開発本部 正会員 佐丸雄治
中国支店 正会員 多久 実
開発部 磯部金治
機械部 加藤淳三
機械部 木間正夫

1. はじめに

日本の地形は山岳地帯が多く、落石保護・風化防止等を目的とした法面保護工事が多数行われてきた。これらの工事は高所となる例が多く、簡易プラントで固練りモルタル・コンクリートを製造し、吹付機を用いて圧縮空気によりゴムホース内をエア搬送する吹付工法が多数採用されてきた。この工法は、エア搬送距離が長距離・高揚程になるにつれ、ホース内で材料分離を起こし易くなり、分離された状態で吹付を行うと、吹付されたモルタル・コンクリートの強度の均一性は望めない欠点を持っていた。

ここに従来工法の欠点を改良する為、新しいエア併用ポンプ圧送方式の打設システム（UNI-RAP工法）を開発した。UNI-RAP工法は、従来の簡易プラントでは軽視されていた混練材料の品質管理面の充実と、自動化による省力化を計った全自動プラントを使用し、製造された軟練り材料を高圧コンクリートポンプにより圧送し、圧送配管途中で圧縮空気を混入し、吹き付けすることにより、従来工法では品質保証ができません高揚程の長大法面の施工が高強度・高品質材料で一気に施工可能となった。

本報告は、UNI-RAP工法システム構成の1つであるポンプ圧送用の均一な混練材料の製造に用いるUNI-RAPプラントの概要と計量精度の問題について報告する。

2. UNI-RAPプラントシステム

(1) プラントで製造される材料

表-1 UNI-RAPモルタル・コンクリート基本配合

セメント	細骨材	粗骨材	混合材	RSA剤	高性能AE減水剤	水	防凍剤
1	2~3.6	0~2	0.15~0.3	0.015~0.3	0.015~0.2	0.5~0.6	必要時混入

UNI-RAP工法用モルタル・コンクリートはセメント・細骨材・粗骨材を主材料とし、これに混合材・水・高性能AE減水剤及びRSA剤を加えて製造し、練り上がりスランプ値は20~25cmに調整し、軟練りであるが故にポンプ圧送中は流動性が良く高所・長距離圧送が可能となり、材料分離現象によるリバウンドロスの発生もなく、均一で安定した打設ができる高品質・高強度な新規開発材料を使用している。

(2) プラントの概要

プラントは基本配合に示す8種類の材料をスラリーユニットとミキシングユニットの2系統で製造する移動式全自動バッチ式コンクリートプラントである。その形状は運搬性を考慮し各ユニット単位に分割でき、組立時は簡易に短時間で組立可能としている。プラント構成は混合材・RSA剤・減水剤・水・（必要に応じて防凍剤）を計量・混合して作液するスラリーユニットと砂・砂利・セメント及びスラリーユニットで作液されたスラリーを計量・混

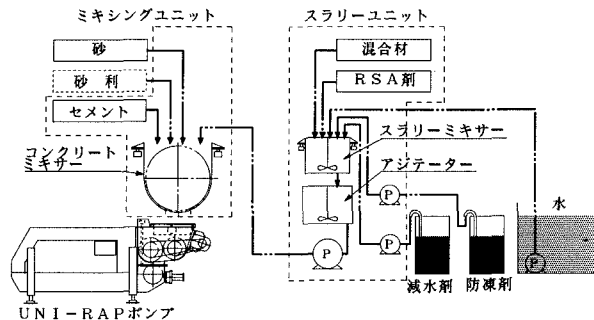


図-1 UNI-RAPプラントフローシート

合するミキシングユニットから構成しており、この他プラント形状に合わせた専用セメントサイロ及び砂・砂利補給用としてベルトコンベアー・ホッパー類が組み合わされる。各種材料の計量はロードセルにより行い、計量精度向上を計るため自動落差補正機能を有している。計量設定値は液晶ディスプレイにて設定し、実計量値が液晶ディスプレイに表示される。又、計量設定値・砂の表面水率・バッチごとの実計量値及び1日当たりの合計使用材料を印字する機能も有している。この他セメントサイロの管理を容易にするためにセメント残量を液晶ディスプレイに表示する機能も有している。品質管理面では、コンクリートミキサー電力値により練り上がり材料のスランプ値を推定計測しコンクリートポンプに放出の可否を判定する自動制御を行っている。

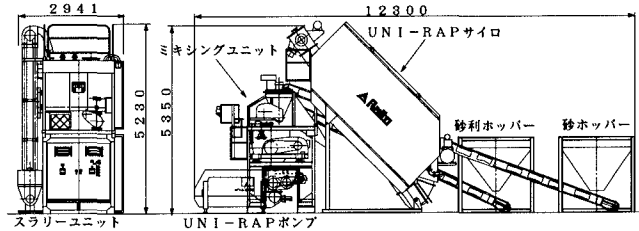


図-2 UNI-RAP7°プラント機械配置図

3. UNI-RAPプラントの計量精度

各種材料の計量は、図-1に見る通りコンクリートミキサーで細骨材・粗骨材・セメント・スラリーの4種を累積計量し、スラリーミキサにて混合材・RSA剤・減水剤・水・（防凍剤）の累積計量を行っている。製作当初のUNI-RAPプラント計量装置の計量精度について調べると表-2の結果となり細骨材・水以外は土木学会基準値を下回る結果となった。基準値を下回る材料の計量方法はセメント・混合材・RSA剤についてはスクリュコンベアにより搬送・投入し、計量設定値に近づくと設定速度の50%まで減速し、カットゲートにより遮断することで計量精度向上を計っている。スラリーと減水剤については、ポンプにより送液し計量設定値でバルブを締める方法を取っていた。各種材料の計量設定値には落差補正が含まれており、前バッチでの計量値が計量設定値を外れた場合には自動で落差を補正している。平均値が設定値に近いのもこの機能が働くことによる。

表-2 当社宇都宮機械センターにおける計量精度計測結果

	セメント	細骨材	スラリー	混合材	RSA剤	減水剤	水
データー数	31	31	31	37	37	37	37
計量設定値	120	432	94.8	24	2.4	2.4	66
最小値	115	427	89	23.2	2.3	2.3	65.5
最大値	124	441	100	24.8	2.4	2.5	66.6
平均値	120.6	431.4	96.03	23.98	2.363	2.400	65.99
変動係数	1.2%	0.7%	1.2%	1.2%	2.1%	8.2%	0.3%
土木学会基準許容誤差	±1%	±3%		±2%	±3%	±3%	±1%
許容内データー数	25	31		35	24	14	38
許容内率	81%	100%		92%	63%	37%	100%

(単位:kg)

4. 計量精度悪化の原因と計量精度向上の対策

計量精度の向上はプラント自体の製造能力の低下及び製作金額が高額となる問題を持っている。できるだけ製造能力を減少させず、又、安価にプラントを製造するために下記原因と対策を検討中である。

- ①セメント・混合材・RSA剤については、スクリュコンベアの計量設定値に近づいた際の投入量が大過ぎることが計量精度を悪くした原因と考えられる。減速のタイミングの再設定と、より大きな減速比とすることで計量精度向上を計る。
- ②スラリー・減水剤については、両者に共通しての持つ粘性の高さがポンプによる定量圧送性を低下させて計量精度を悪くする原因となっている。対策として①項と同様に、計量設定値に近づいた際のポンプスピードを極少量吐出するように自動回路を変更する。

5. おわりに

今回は、UNI-RAPプラントを中心に現在までの開発成果を報告した。今後は計量精度向上を主目的に改善・改良を重ねたい。