

5. 移動式バッチャープラントの開発

Development of movable Batcher plant

山本 均*¹ 佐藤 知明*² 石井 創次郎*³

要 旨

(株)浅沼組は、陽光物産(株)と共同で平成 27 年に阪神高速道路株式会社（以下「道路(株)」）が公募した維持修繕技術に関する「コミュニケーション型共同研究」に現場練りプラント技術を応募し、道路(株)グループの阪神高速技術株式会社との共同開発に採択され。本報文は、共同開発した「移動式バッチャープラント」が実用化を迎えたので概要を紹介する。

キーワード：移動式バッチャープラント／車載型／マルチコンクリート／超速硬／SFRC／モルタル／低騒音

1. はじめに

都市高速道路の保全工事は、早期道路開放が可能な超速硬コンクリートをはじめ、補修部位に応じた多様なコンクリート材料が必要となる。また、保全工事は、通行量の少ない夜間や休日に実施し、1箇所当たりの打設が少量である等の特徴がある。そこで、市中プラントの有無や場所・時間を選ばず、熟練技能者でなくても現地で高品質に多様なコンクリートを安定して製造できる「移動式バッチャープラント」を開発した。

2. 開発目的

本開発目的を、以下の通りとした。

- ① マルチコンクリートへの対応（超速硬コンクリート、SFRC（鋼繊維補強コンクリート、普通コンクリート（ $\sigma_{28d}=18\text{N/mm}^2$ 、 24N/mm^2 、 27N/mm^2 、 30N/mm^2 ）、ポリマーモルタルなど多様なコンクリート材料の現場練混ぜ）
- ② 低騒音化（市街地や夜間使用も想定した低騒音装置）
- ③ コンパクト軽量化（クレーン装置付 4 t トラックに搭載可能なユニット化）
- ④ SFRC 練混ぜの均一性確保（繊維投入装置の開発）
- ⑤ 公衆災害防止（道路供用部での稼動を想定した安全対策）
- ⑥ 安定した品質確保（計量精度の向上）
- ⑦ 操作の容易化（誰もが操作できる装置）



写真-1 移動式バッチャープラント

ミキサには、固定式混合槽で垂直に取り付けられたミキシングアームが高速回転しながら遊星運動するプラネタリ型（ 0.1m^3 ）を選定した。ミキシングアームは、ミキシング攪拌羽（以下「ブレード」）3本と外周部のスクレーパブレード1本で構成される。ブレードには耐衝撃摩耗性に優れた天然ゴム（ライナード「LND60」）（写真-2）を採用した。その結果、ミキサ底面および側面で隙間のない摺動攪拌による「すくい上げ効果」と、プラネタリ型ミキサによる「強制練り効果」の相乗効果により、多様なコンクリート材料の練混ぜが可能となった。



写真-2 ライナード「LND60」製ブレード

3.2 低騒音化への対応

強制練りミキサは、人の耳で過敏に感じる周波数 3000Hz 近傍の 100dB を超える断続的な引っ掻き音（不快音）の発生がある。その原因は、ブレード端部と攪拌槽の隙間への粗骨材の噛み込みである。本装置は、ブレードにライナード「LND60」を採用したことで隙間の無い摺動攪拌が可能となり、練混ぜ時騒音を等価騒音レベル（ L_{eq} ）で 4.2~7.8dB 低減するとともに、不快音の発生回数を 80%程度削減できた。

3.3 コンパクト軽量化

機動性や汎用性の観点からクレーン装置付 4 t トラックへの搭載を目標にした。マルチコンクリートに対応できる練混ぜプラントのコンパクト化を図るため、超速硬コンクリートや SFRC に加え普通コンクリートにおいてもブレミックス配合の開発を独自に行った。

その結果、セメントと細骨材に関する備蓄、材料供給に関する機器を集約できコンパクト化及び軽量化が可能

3. 開発課題と具体的工夫及び効果

3.1 マルチコンクリートへの対応

*¹ 戦略事業推進部 新技術事業化推進室
兼 技術研究所土木研究グループ

*² 阪神高速技術株式会社
技術部 技術統括・開発課

*³ 陽光物産株式会社
営業部

となった。

3.4 SFRC 練混ぜ時の均一性確保

SFRC は、ファイバーボールの発生を防止するため、ベースコンクリート（超速硬）を先練り後、練混ぜの一時中断と SF（鋼繊維）を数回に分けて人力投入を行い、全て投入後に後練りを実施する。SFRC は凝結開始時間が早いいため、品質確保の観点から練混ぜ時間の短縮を図る必要がある。そのため、練混ぜ作業中に SF を解しながら投入できる「SF 自動投入装置」（写真-3）を考案したことで、練混ぜ時間を短縮しつつ均一性の高い SFRC の製造を可能となった。



写真-3 SF 自動投入装置

3.5 公衆災害の防止

粗骨材の材料供給ラインには、貯蔵ビンから BC（ベルトコンベア）乗継ぎ部のゴム製カウル（写真-4）、BC 頭部には BC ヘッドシュート、ミキサの材料供給口には布製カウル（写真-5）を採用し、装置外への骨材飛散を確実に防止した。



写真-4
BC 乗継ぎ部ゴム製カウル



写真-5
BC ヘッドシュートと布製カウル

3.6 安定した品質確保

本装置は、乾燥粒度調整細骨材とセメントを事前混合したプレミックス材の使用を基本とした。練上り品質の安定には、材料計量精度が重要となるため、プレミックス材及び粗骨材の計量には、計量終了直前に投入速度を減速する機構や、材料搬送装置の終点部にバタフライ弁を設け、所定数量の計量完了時には材料搬送装置の停止に連動してバタフライ弁が自動閉鎖する構造を考案した。水及び混和剤の計測には、0.1L 単位で計量可能な「電磁式流量計」を採用した。その結果、少量計量であっても、コンクリート標準示方書で定める計量誤差の許容値（プレ

ミックス材 $\pm 1\%$ 、粗骨材 $\pm 3\%$ 、水 $\pm 1\%$ 、混和剤 $\pm 3\%$ ）を安定して満足した。本装置により製造した超速硬コンクリート圧縮強度変動係数（例）（表-1）は 5%以下を示し、JIS 生コン工場の上限値 10%を満足する結果となった。なお、バッチ毎のコンクリート種別、練混ぜ量、各材料計量値等は、品質管理記録として自動記録が可能である。

表-1 超速硬 Con 圧縮強度変動係数（例）

種別	24N-12-20(超速硬)			24N-12-20(超速硬)	
	σ_{3h}			0.85f _{ck}	平均値
	I N/mm ²	II N/mm ²	III N/mm ²	N/mm ²	X N/mm ²
No.1	30.9	31.7	31.7	20.4	31.4
No.2	33.1	34.0	32.1	20.4	33.1
No.3	31.2	31.2	31.7	20.4	31.4
No.4	32.2	33.2	33.0	20.4	32.8
No.5	33.1	32.1	32.5	20.4	32.6
No.6	32.5	31.3	32.7	20.4	32.2
No.7	29.8	29.7	30.8	20.4	30.1
No.8	29.8	31.1	31.6	20.4	30.8
No.9	32.7	33.1	30.0	20.4	31.9
平均値				N/mm ²	31.8
標準偏差				N/mm ²	0.9
変動係数				%	2.9

3.7 操作の容易性

本装置は、コンクリート種類別に標準期・夏期・冬期別の配合が事前登録されている。操作者は現地で、操作盤（写真-6）で配合・練混ぜ量・練混ぜバッチ数を選択、計量開始ボタン ON で、自動運転し練混ぜを完了する。練混ぜ工程は工程画面（写真-7）で確認できる。



写真-6 操作盤



写真-7 工程画面

4. おわりに

本開発は、保全・補修工事でのコンクリートの速達性や、夜間・休日などの柔軟な対応、材料ロスの削減に加え、生コンプラントが打設場所に移動しコンクリートを製造することで、品質及び生産性の向上にも有効と考えられる。今後は本開発技術の活用推進に取組みたい。

【謝 辞】

最後に、本開発を行うにあたり御指導とご協力を頂いた阪神高速技術㈱、陽光物産㈱、光洋機械産業㈱の関係各位に深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 山本均、原田大樹、石井創次郎：移動式バッチャープラントの開発、土木学会全国大会第 74 回学術講演会 VI-1097,2019.9