

報告

[1160] 移動式大容量連続練りコンクリートプラントのRCCPへの適用性の検討

正会員 大森淑孝 (小野田セメント)

正会員 ○松井 淳 (小野田セメント)

中村秀三 (小野田セメント)

1. はじめに

転圧コンクリート舗装(Roller Compacted Concrete Pavement, 以下RCCPという)工法は、従来のセメントコンクリート舗装に比較して、特殊な舗設機械を必要とせず、施工速度が速く、交通開放が早期に可能であるため、わが国においても急速に普及し、平成2年度末の施工実績が約50万㎡に迫っている。

RCCP工法の課題としては、RCCP用コンクリートの供給体制の確立が残されている。

その内容は、RCCP用コンクリートは超硬練りコンクリートであるため、①従来の生コン工場においては、1バッチ当たりのミキサの練り混ぜ能力が従来に比べ極端に低下し、概ね65%となること、②RCCPの施工能力(幅員4m×版厚25cm、フィニッシャー施工速度3m/分=180㎡/時)に見合ったコンクリートの供給が一つの生コン工場のみからでは不可能であり、多工場より出荷すれば工場間の品質のバラツキが問題となること、③一般のコンクリートとの交互出荷は、コンクリートのコンシステンシー管理上問題が多いこと、等である。

これらの課題の解決策として、我々は現場で大容量のRCCP用コンクリートの出荷が可能な移動式コンクリートプラント(ASR-280J型)を開発した。

本文は、この移動式コンクリートプラントの供給能力、出荷コンクリートの品質、施工後のRCCPの品質等を確認するため約1000㎡のRCCP試験舗装を実施した報告である。

2. ASR-280J型移動式プラントの性能

2.1 プラントの概要

本機は、トレーラー台車上にセメントサイロ、骨材ホッパー、水タンク、各計量機、連続式ミキサおよび動力装置等のコンクリート製造・出荷に必要な装置を全て搭載している。本機の全体図を図1に示す。

セメントサイロ容量は、27.5㎡であり、バルクキャリアより直接圧送してセメントを供給する。

セメントは、サイロ直下のヒレ付ベルコンで引出し、その回転数によって計量する。

骨材ホッパーの容量は12㎡であり、事前に細・粗骨材を所定粒度に混合したものをホイールローダーで供給する。骨材は、ホッパー直下からベルコンで引出し、その

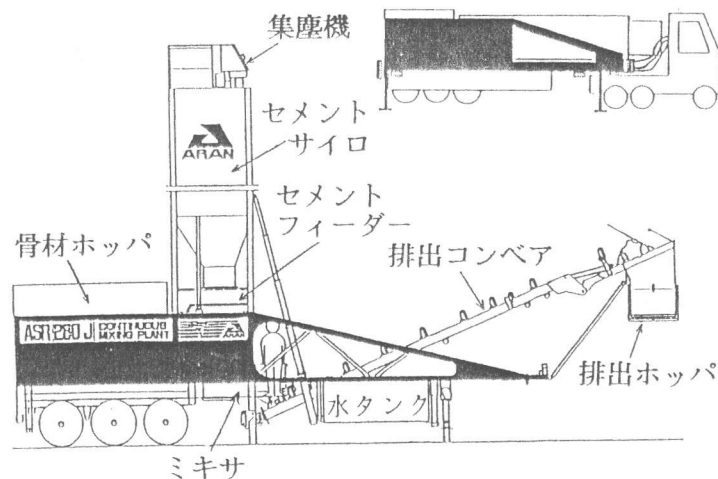


図-1 移動プラント全体図

回転数によって計量する。水タンクの容量は3.7 m³であり、定容量型送水ポンプの回転数によって混練水量を計量する。各計量値のコントロールは、中央制御パネル上のスイッチにより一人で行うことができる。

ミキサは、長さ2.96 mの2軸パグミル連続式ミキサであり、連続的に練り混ぜたコンクリートは出荷ベルコンの先端に取りつけた材料分離防止用の油圧開閉式1 m³のホッパに送り排出する。出荷速度は、RCCP用コンクリートで180 m³/時、通常のコンクリートで280 m³/時の出荷が可能である。

2.2 計量・供給性能

RCCP試験施工に先立ち、本機の各材料の計量・供給性能を土木学会規準「連続ミキサの計量・供給性能試験方法(案)」に準じて調査した。尚、各材料の計量・供給精度を確認するに当たり、本試験施工で用いるセメントならびに骨材を用いて現場キャリブレーション、即ち各材料の単位時間当たりの供給量と計量ダイヤルとの関係を求めた。

試験にあたり、骨材は細・粗骨材をプレミックス(s/a = 40%)したものを用いた。また、各材料の1回当たりの計量分量は、プラントの出荷能力を考慮し、セメントで約150 kg、混練水で約80 kg、骨材で約1000 kgとした。

セメント、混練水および骨材の計量ダイヤルと各材料の供給量との関係を図2に、各材料の供給精度を表1に示す。

各材料の供給量の変動係数は、セメントが1.12%、混練水が0.54%、骨材が1.42%であり、いずれも土木学会規準(案)を満足していることが確認された。

表-1 材料の供給精度

材料	変動係数(%)	
	試験値	規準値
混練水	0.54	<0.6
セメント	1.12	<1.3
骨材	1.42	<2.0

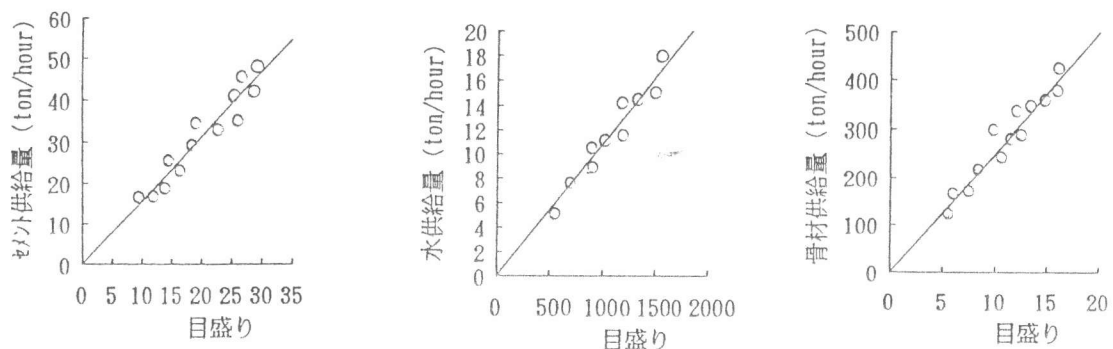


図-2 各材料の計量ダイヤル目盛りと供給量の関係

2.3 練り混ぜ性能

本機に搭載されている連続2軸パグミルミキサの練り混ぜ性能を確認するため、試験施工で用いる配合のコンクリートを連続的に出荷し、土木学会規準「連続ミキサの練り混ぜ性能試験方法(案)」に準じて試験を行った。尚、1回目のサンプル採取は約2 m³排出後、2回目のサンプル採取は約6 m³排出した時点とした。

試験結果を表2に示す。マーシャル充填率の差、モルタル分の単位容積重量差、コンクリート中の単位粗骨材量差ならびに圧縮強度の差はそれぞれ0.71%、0.47%、2.97%な

らびに2.48%であり、いずれも土木学会規
準(案)を満足していることが確認された。

尚、規準ではコンクリートの空気量およびス
ランプ差を計測することになっているが、今回
はRCCP用コンクリートであるため、それら
の項目にかわりマーシャル締固め率を測定する
ことにした。

3. RCCP試験施工

3.1 試験施工の概要

RCCP試験施工現場の平面
図および舗装断面を図3に、試
験施工時の全景写真を図4に示
す。

施工現場は、19m×62m
の長方形で4レーンに分割して
施工した。舗装は、第1日目B
、D工区、第2日目A、C工区
の順に行った。B、D工区の側
端の施工には型枠を用いた。

各レーンの継目は、突き合わ
せのコールドジョイントとした。

RCCPの版厚は、路盤条件
($K_{30} = 35 \text{ kg/cm}^2$)と荷重条
件を考慮し15cmとした。

敷均しは、ダブルタンパ
付アスファルトフィニッ
ャ(ABGタイタン410
S型)を用いた。その後振
動ローラ(酒井SW100
型)を用い無振2Pass、有
振4Passの転圧を行い、最
後にタイヤローラ(酒井
T-2型)で5Passの仕上
げ転圧を行った。

コンクリートの出荷速度
は、A、CおよびD工区で
は120 m^3 /時、B工区で
は180 m^3 /時とした。

それに合わせフィニッシャ

表-2 ミキサの練り混ぜ性能 単位: %

項目	試験値	規準値
マーシャル 充填率の差	0.71	—
モルタル分の単位容積重量差	0.47	<0.8
コンクリート中の単位粗骨材量の差	2.97	<5.0
圧縮強度差	2.48	<2.5

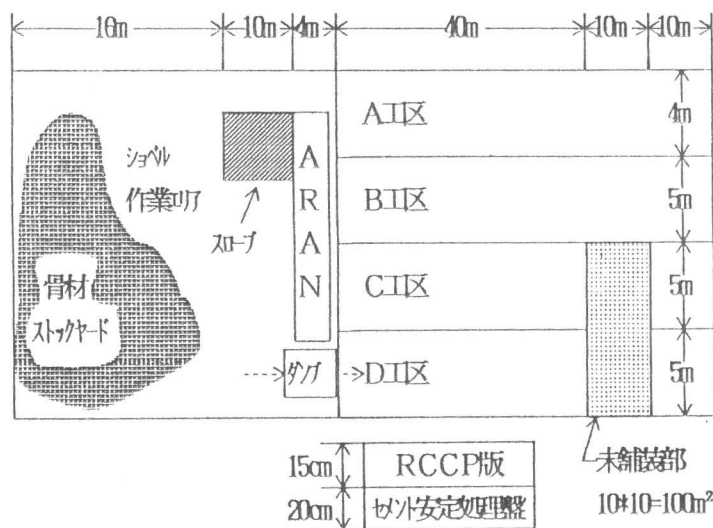


図-3 RCCP試験施工の平面図および舗装断面図

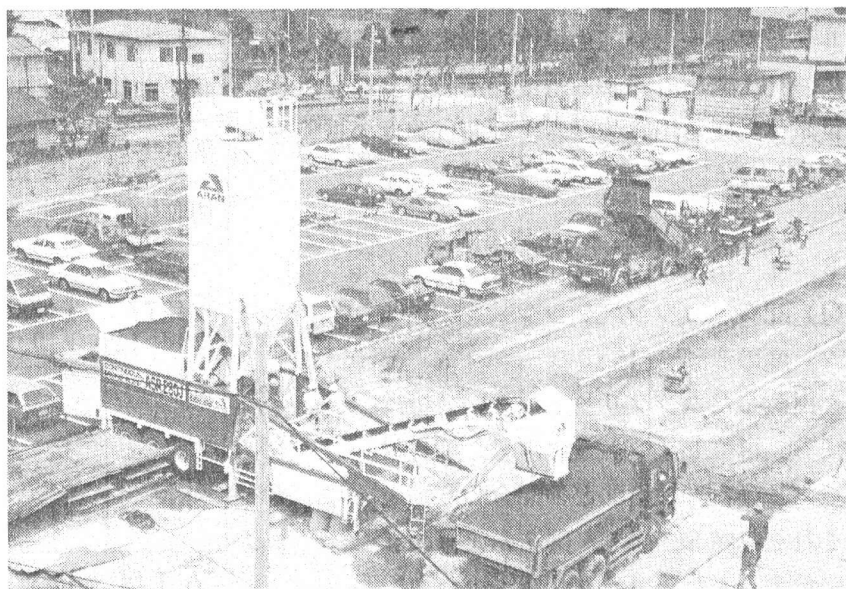


図-4 RCCP試験施工の全景写真

の施工速度を0.9m/分および1.2m/分とした。

3.2 RCCP用コンクリートの配合

試験施工に用いたRCCP用コンクリートの材料および配合を表3に示す。

RCCP用コンクリートの粗骨材には大船渡産石灰石碎石を、細骨材には木更津産山砂を用いた。両骨材は、あらかじめs/aが40%となるよう生コンプラントで混合した。

D工区では、ひびわれ防止のために収縮低減用の混和材をセメントに混合して用いた。

また、目標のコンシステンシーはマーシャル締固め率で96%とした。

表-3 RCCP用コンクリートの配合

工区	Gmax (mm)	W/ (C+Add) (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					材 料	
				W	C	Add	S	G	C	普通セメント
A, B, C	20	38.6	40	103	280	0	896	1237	S	木更津産山砂 ρ2.58 FM2.62
D	20	35.0	40	98	250	30	901	1244	G	大船渡産石灰石碎石 ρ2.70 FM6.60

注) Add; 試験混和材 ρ; 表乾比重 FM; 粗粒率

3.3 試験施工時の品質管理試験

本試験施工で実施した各種品質管理試験項目を表4に示す。使用した骨材の表面水率および粒度分布は、各工区ごとに1回ずつ測定した。

出荷コンクリートの品質管理試験として含水比、マーシャル試験、圧縮強度および洗い分析試験をダンプトラック(約5m³)毎に、曲げ試験を2台に1度サンプリングして行った。

舗装版の出来形のチェックは、3mプロフィールメーターを用いて平坦性の測定を行うとともに、RI密度計による密度測定および切り出し供試体による圧縮強度および曲げ強度の試験を実施した。

表-4 RCCP施工における品質管理試験項目

試験項目	試験方法	頻度
骨材の含水比	強制乾燥法	各工区1回
骨材の表面水	JIS A 1102	各工区1回
コンシステンシー	マーシャル試験	トラック毎
コクリートの洗い分析	JIS A 1119	トラック毎
コクリートの含水比	強制乾燥法	トラック毎
圧縮強度	JIS A 1108	トラック毎
曲げ強度	JIS A 1106	1回/2台
平坦性	3Mプロフィールメータ	各工区
切取りコア試験	圧縮・曲げ	C, D工区

3.4 出荷コンクリートの品質

(1) 配合, コンシステンシー, 圧縮強度の変動

出荷したコンクリートの洗い分析による、単位セメント量, 水量, 細骨材量および粗骨材量などの配合の変動をそれぞれ図5, 図6, 図7および図8に示す。また、コンクリートのコンシステンシーおよび圧縮強度の変動を図

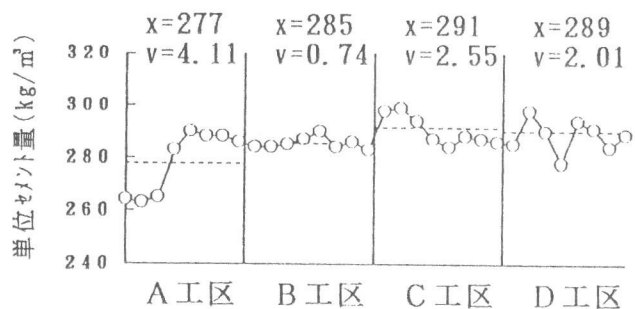


図-5 単位セメント量の変動

9, 図10に示す。

単位水量, セメントの変動は小さく一般の生コン工場から出荷するコンクリートと同等の品質であると思われる。

細骨材, 粗骨材は現状では生コン工場でプレミックスしたものを骨材ホッパに供給しているが, 将来的には細骨材, 粗骨材をそれぞれ計量・供給する装置を設置し, 変動を小さくするつもりである。

(2) コンクリートの品質管理方法

移動式コンクリートプラントを用いてRCCP用コンクリートを製造する際の品質管理方法は日本道路協会の転圧コンクリート舗装技術指針(案)の通りで良いと思われるが, 品質管理の頻度については時間あたりの出荷量が通常の生コン工場における出荷量より大きいいため, 出荷量に見合った品質管理の頻度を設定するのが良い。

(3) コンクリートの出荷速度

移動式コンクリートプラントを用いて製造したRCCP用コンクリートの出荷速度は 120m³/時, 180m³/時としたが, 品質の変動は同等であるので施工速度に合わせて出荷速度を調節することができる。このため, 出荷速度に合わせてアスファルトフィニッシャの敷均し速度を決定した施工例が多いが, 施工者が最適なアスファルトフィニッシャの敷均し速度を選択することができる。

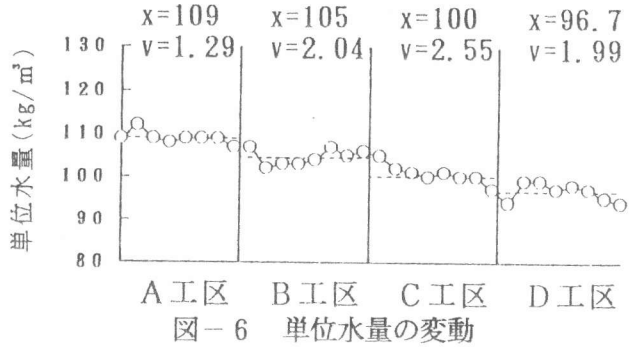


図-6 単位水量の変動

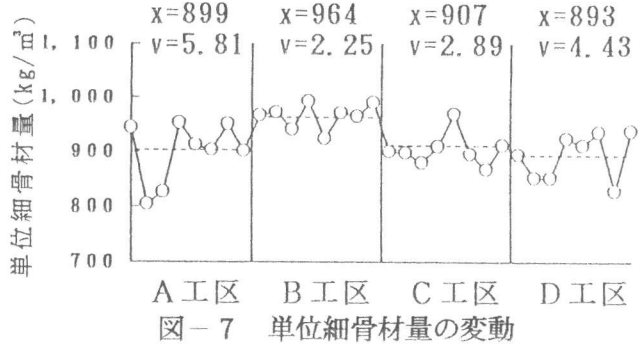


図-7 単位細骨材量の変動

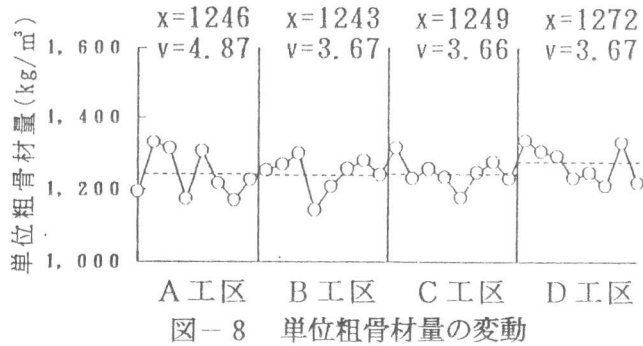


図-8 単位粗骨材量の変動

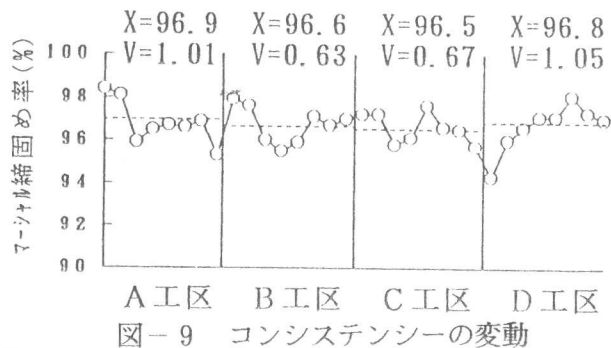


図-9 コンシステンシーの変動

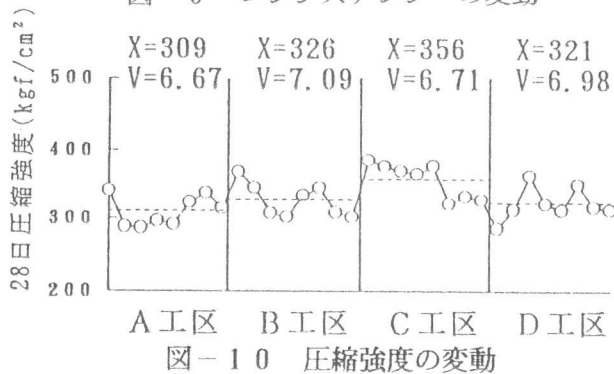


図-10 圧縮強度の変動

(4) 舗装版の出来形

R I 密度計による舗装版の締固め率の測定結果を表 5 に、3 m プロフィルメータによる平坦性の測定結果を表 6 に示す。

各工区の締固め率の変動は小さい。これは、移動コンクリートプラントによって均一なコンクリートを出荷することができたためである。

平坦性も、通常の R C C P においては 2 mm 以上の場合も多いことを考慮すると良い結果となっている。

表-5 R I 密度計測定結果

測点	①	②	③	④	⑤	⑥	平均	CV
A工区	94.8	94.3	94.8	94.4	95.0	94.5	94.6	0.26
B工区	93.3	94.9	94.0	93.7	94.4	94.1	94.1	0.54
C工区	95.2	95.1	94.3	95.1	95.3	94.3	94.9	0.44
D工区	93.9	94.6	96.2	95.2	95.4	94.9	95.0	0.75

CV; 変動係数

(単位: %)

表-6 平坦性

工区	結果
A工区	1.74
B工区	1.77
C工区	1.17
D工区	1.34

(単位: mm)

4. まとめ

移動式プラントの性能確認試験および R C C P 試験施工により以下の結果が得られた。

- (1) 本移動式プラントは、出荷速度を毎時 180 m³ と通常の生コンプラントの 2 倍程度としても出荷される R C C P 用コンクリートの品質変動は小さく、R C C P 用コンクリートの大容量出荷生コン工場からの運搬時間がかかる僻地施工に適用できる。
- (2) コンクリートを R C C P の施工速度にあわせ大量に供給できたため、フィニッシャの走行速度が安定し、平坦性および締固め性は良好となり、強度を有する高品質の R C C P を施工することができた。
- (3) 8 か月を経た現在、60 m という長区間を無目地で施工したにもかかわらず、ひびわれの発生は見受けられない。これは、粗骨材に乾燥収縮および熱線膨張係数の小さい石灰石砕石を用いたこともあるが、各材料の供給精度試験、R I 密度計による舗装版の締固め率からもわかる通り移動コンクリートプラントで、均一なコンクリートを出荷できたためであると思われる。