

# 生コンの長時間輸送の可能性について

## —コンクリート流動化試験—

坂下・(治山グループ)

経営課治山係	三原	進
〃	上垣外	美明
〃	田口	庄三
川上治山事業所	小原	明之
〃	原	好彦
〃	糸魚川	亮助

### はじめに

長野営林局管内国有林治山事業の生コン使用量は、年およそ24,000 m<sup>3</sup>といわれている。

施工箇所も年々奥地化してきており、当署においても治山事業の施工箇所が奥地に集中してきていることから、プラントより現地施工箇所までの生コン輸送時間が、年々長く要する実態となっている。このため、治山事業の施工に当って、生コンの品質管理が緊急の課題となっている。

一般に生コンの輸送時間は、日本工業規格で定める90分以内であるが、当局では、昭和46年から、110分まで延長し、生コンの使用拡大を図り現在に至っている。

そこで、生コンの持つ品質の均一性・経済性及び施工性を考慮し、さらにこの時間を延長するための改善策として、新しい混和剤(高流動化剤)を用いることに着眼し、長時間輸送の可能性について試験調査を行ったので、その結果について発表する。

### 1 試験の方法

今回の試験は、3種類の異った配合コンクリートの経時変化について試験を行い、比較検討するものであり、表-1のとおりである。

表-1 種類別コンクリート配合表

種別	配合内容
A	ベースコンクリート(160--8-40N)
B	〃 に遅延剤をプラントで添加
C	〃 に流動化剤を現場で添加

表-2 ベースコンクリート配合表

W/C	S/a	C	W	スランプ	空気量	混和剤
68%	41.9%	224 kg	152 kg	8±2.5 cm	4±1%	0.560 kg

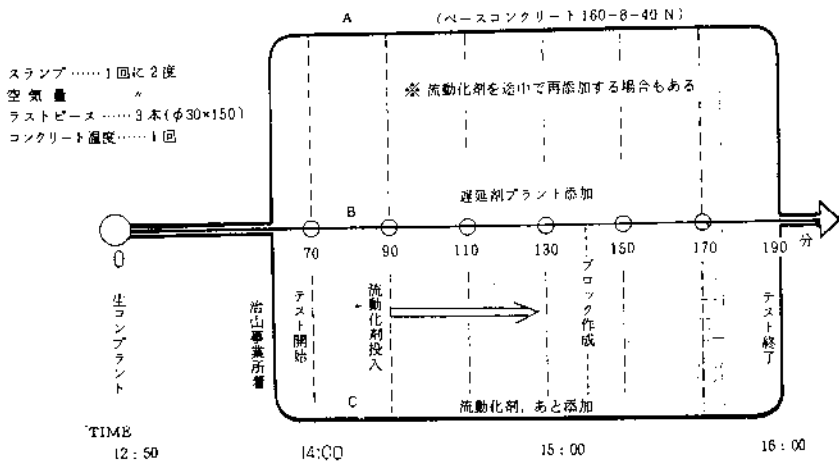
註) ベースコンクリートは、本来あらかじめ所用の性能が得られるように配合されたコンクリートをいう。

また、ベースコンクリートの配合表は表-2のとおりである。  
 今回は生コンの標準品（160-8-40N）として特別な配合はしないこととし、標準品を改善することを目標とした。

Bの配合は遅延剤が、長時間輸送した場合スランプ・空気量はどうかを比較検討した。  
 Cについては、流動化剤を現場で添加（以下「あと添加」という）して流動化コンクリートとした場合、スランプとその性状、特に空気量経時変化など試験調査を行い比較検討した。

試験の方法は図-1のとおりである。まず生コン車3台の到着を13時25分に設定しABCの3班に別れ、試験方法などの最終打合せを行い、14時00分にABCともテストを開始した。

図-1 コンクリートの流動化試験プログラム



作業は20分毎に190分まで7回設定し、毎回スランプテスト、空気量テスト、テストピースの作成及びコンクリートの温度測定など、JISの定める方法で試験した。また、140分時にコンクリートブロック（0.6×0.6×1.50m）を3個作成して、新設した谷止工と同程度の養生管理をして、コーア採取による破壊荷重と標準養生による破壊荷重との差を求め比較検討した。

試験実施時期は、コンクリートに対して最も悪い条件のもとで実施することとし、夏期の最も暑い日を選んだ。

## II 試験結果

1. 試験当日のコンクリート条件を示せば次のとおりである。

- (1) 試験月日：1982. 8. 26
- (2) セメント：普通ポルトランドセメント 比重 = 3.16
- (3) 細骨材：飛騨川、付知川 FM = 2.8
- (4) 粗骨材：付知川 FM = 7.30

- (5) ポズリソノ5L
- (6) 流動化剤：原液
- (7) 遅延剤： "
- (8) コンクリート温度：32~34℃
- (9) 室温：AM 9:00 22℃  
 PM 1:00 29℃  
 PM 4:00 28℃
- (10) コンクリートアジテート：4.5回/分

## 2. スランプと空気量の経時変化

(1) 図-2はスランプの経時変化を示したものである。（表-3も参照）

Aについては70分時よりほぼ直線的に減少を示し、110分時点で下限値を下り、190分時には2.5cmまで減少し、減少率72%となった。

図-2 スランプの経時変化

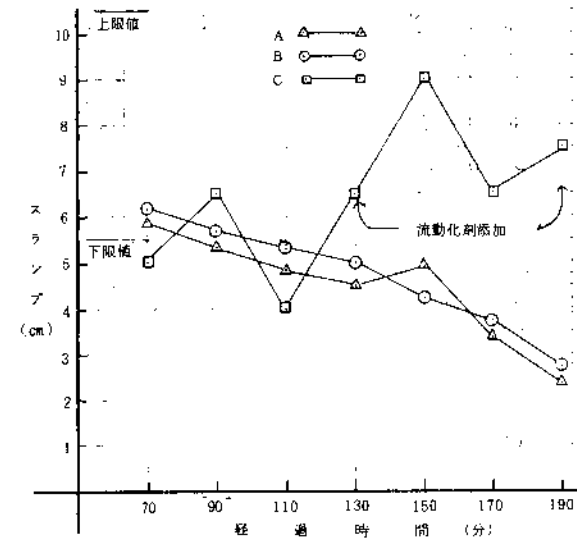


表-3 スランプ、空気量の経時変化と減少率

経過時間 区分	0			70		90		110		130		150		170		190分	
	実測値	実測値	減少率	実測値	減少率	実測値	減少率	実測値	減少率	実測値	減少率	実測値	減少率	実測値	減少率	実測値	減少率
スランプ	A	9.0	6.0	33	5.5	39	5.0	44	4.5	50	5.0	44	3.5	60	2.5	72	
	B	9.0	6.0	33	5.5	39	5.0	44	4.5	50	4.5	50	3.5	60	3.0	67	
	C	9.0	5.0	44	6.5	28	4.0	56	6.5	28	9.0	0	6.5	28	7.5	17	
空気量	A	4.5	2.7	40	3.4	24	3.0	33	3.0	33	2.8	38	2.7	40	2.0	56	
	B	4.5	2.8	38	2.9	36	3.1	31	2.6	42	2.6	42	2.6	42	2.0	56	
	C	4.5	3.0	33	2.7	40	2.3	49	2.6	42	2.8	38	2.8	28	3.0	33	

Bの遅延剤配合についてはAとはほぼ同程度の減少をし、190分時には67%の減少率を示した。Cについては70分より異常値を示し、90分時に流動化剤を添加する予定であったが、2回の平均で6.5 cmを示したので、次回の110分時に添加することにした。しかし、110分時点で、4.0 cmまで減少したので8.0 cmまで回復させるために、4.0 cmの回復に見合う流動化剤を添加したところ、130分時には6.5 cm、150分時には9.0 cmまでの回復を示した。以後170分にかけて減少したので8.0 cmまで回復させるため、再度流動化剤を添加した。その結果7.5 cmまで回復を示した。なお添加量は下記のとおりである。

$$\text{流動化剤添加量 } cc = C \times \frac{150}{100} \times SL$$

※ C = セメント量

SL = スランプ回復量 (cm)

流動化剤の添加方法は、上記算式で得た量を、原液を直接生コン車のホッパーから投入し3分間高速回転した。130分時及び190分時の数値はいずれも高速回転直後に測定したものである。

(2) 図-3は空気量の経時変化を示したものである。

空気量については70分時にすでに下限値より、ABCともバラツキが大きい結果となった。(表-3参照)

Aについては90分時の3.4%をピークとしてはほぼ直線的に減少し、170分時には2.7%を示し減少率40%となった。

BについてはほぼAと同程度を示しながら、170分時には2.6%まで減少し減少率42%を示した。以後190分にかけてA Bともに急激な減少を示した。

Cについては、110分時までほぼ直線的に減少したが、流動化剤添加と同時に上昇を始め、150分時には2.8%まで回復したことを確認できた。以後、190分にかけてやはり上昇を示し3.0%まで回復した。

流動化剤添加後のコンクリート(以下流動下コンクリートという)の空気量はほぼ直線的に

図-3 空気量の経時変化

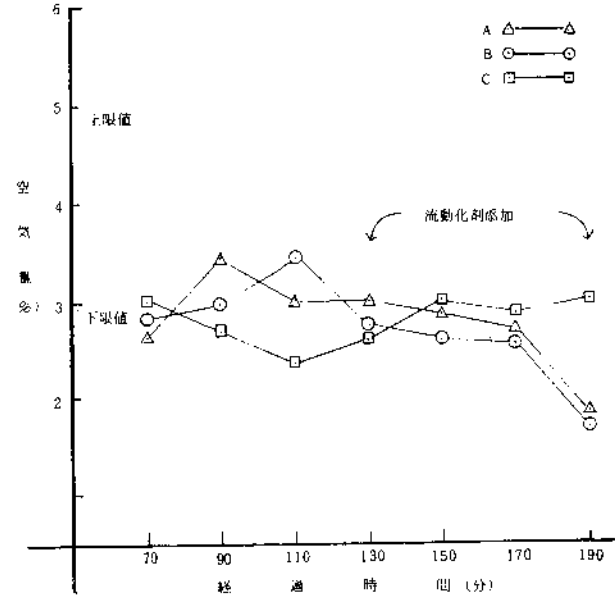
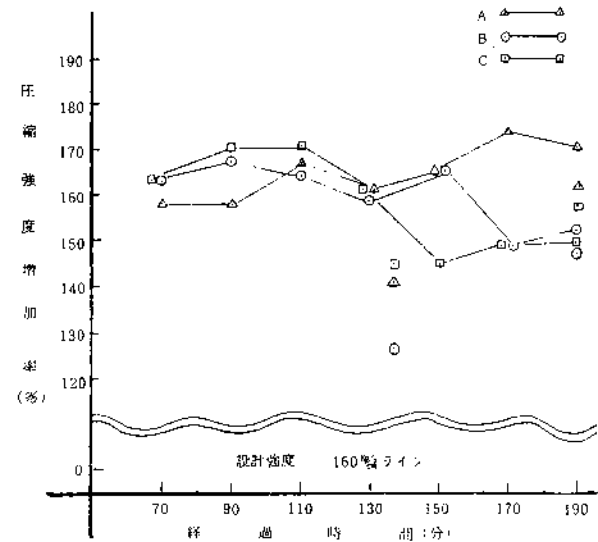


図-4 圧縮強度増加率の経時変化



上昇しており、安定性がある。

### 3. 圧縮強度の経時変化

設計強度 160 kg/cm<sup>2</sup>を 100%とした場合の経時変化の増加率は図-4のとおりである。Aは130分時点で162%、170分時点で174%の増加率を示し、経過時間が長いほど圧縮強度が大きくなっていく。

Bは90分時の168%をピークに緩やかな減少を示し、経過時間が長いほどAとの強度差が大きくなっている。

表-4 圧縮強度増加率の経時変化

φ15×30

経過時間 配合区分	70		90		110		130		150		170		190分	
	破壊荷重 kg/cm <sup>2</sup>	増加率 %	破壊荷重 kg/cm <sup>2</sup>	増加率 %	破壊荷重 kg/cm <sup>2</sup>	増加率 %	破壊荷重 kg/cm <sup>2</sup>	増加率 %	破壊荷重 kg/cm <sup>2</sup>	増加率 %	破壊荷重 kg/cm <sup>2</sup>	増加率 %	破壊荷重 kg/cm <sup>2</sup>	増加率 %
A	252	158	253	158	265	167	259	162	264	165	278	174	272	170
B	261	163	269	168	225	141	252	158	264	165	235	147	243	152
C	261	163	272	170	272	170	259	162	232	145	236	148	239	149
コア採取 φ8×15														
A	140分													
B	225 41													
C	202 26													
ブロック積	232 45													
A	※ブロック積に用いるコンクリートと同程度に管理（打設前の状況）したコンクリート												259	62
B													235	47
C													251	57

※ データは1回に3本作成し、28の平均値である。

Cについては、110分時に170%の増加率をピークにして、以後急激な減少をはじめ、150分時までは145%までの減少を示した。以後はやや上昇したものの、149%にとどまった。Aとの比較は30%近くの強度差が出ている。

63本作成したテケトピースの外に140分時にコンクリートブロック（0.6×0.6×1.50 m）を3個作成し、コアを抜き取り圧縮強度を試験した結果は表-4の140分時のとおりである。

Bが最も低く126%の増加率を示しているのに対してCは145%の増加率となっており、150分時のテストピースの強度と同程度を示している。

### III 考 察

今回の試験結果から「流動化剤あと添加」により、スランプは当然のこと、空気量の調整も同時にできたことは、従来の流動化剤の試験では見られなかったことである。

以下流動化コンクリートを主体に考察を述べる。

#### 1. スランプについて

今回の試験で110分以上のコンクリートのワーカビリティ・ブリージング等コンクリートの性状を目視した限りでは、150分程度までは、90分時と大差がないといえる。

また、流動化剤の持続性については添加直後から20~30分程度と思われるが、再添加を重ねる場合の持続時間は、徐々に短くなるものと推定される。

#### 2. 空気量について

空気量については、従来のタイプは消泡性があるのではないかとわれていた即ち、空気量の減少が著しいとする結果が多かったが、最近の流動化剤は、空気量が調整できるという報告もあるが、資料を得ることはできなかった。

結果的に今回の試験では、流動化コンクリートの空気量は、やや上向きか横ばいに維持できるのではないかと考えられる。

治山ダムは、コンクリート強度よりも耐久性を重視しており、空気量が3.0%以下のコンクリート（耐久性指数で60%以下）はその耐久性は非常に小さいとされている。したがって、空気量を3.0%以上保持することが絶対要件であるので、流動化コンクリートを採用すれば空気量の確保は可能であると考えられる。

#### 3. 圧縮強度について

今回作成した81本のテストピースから判断されることは、増加率が最も低いものでも126%であり、強度にして202 kg/cm<sup>2</sup>を示しているもので、強度的には問題はない。

しかし、3個作成したブロックは、図-4でも明らかなように圧縮強度にして30~40 kg/cm<sup>2</sup>、増加率にして120%程度の減少を示しており、現場での品質管理上少なくとも設計強度 160 kg/cm<sup>2</sup>を120%以上の割合で上廻っていなければならないので、実行段階で一つの目安になるものと判断される。

#### 4. 遅延剤添加のコンクリートについて

Bの遅延剤をプラントで添加したコンクリートは、コンクリートの硬化は遅延でき、流動性もよいが、空気量が減少して行くので耐久性を重視すれば、やや難がある。

遅延剤は、添加量と硬化速度の関係が極めて微妙であることと、コンクリートにクラックが入

り易いこと、さらに生コンプラントの関係もあり事業的に導入することは困難性が大きい。

#### 5. 延長時間の推定

延長時間を推定すれば、空気量 3.0%、スランプ 5.5 cm の設計下限値を保持できる最長時間は図-1、図-2 から 150 分程度までであろうと考えられる。しかしコンクリートのワーカビリティ及びブリージング等コンクリートの性状の安全性を考慮して、130 分程度が妥当と考えられる。

いずれにしても、添加量とスランプ、空気量の調整は、添加前のコンシステンシーによって異なるので、軟かいコンクリートほど添加量が少なくてもよいものと思われる。特に空気量は温度に敏感で僅かな減少でも耐久性に重大な影響を与えるので、慎重な取扱いが必要である。

#### 6. 問題点

流動化されたコンクリートは、取扱上「規格外製品」だと生コン業界側ではいう。流動化剤の添加は、荷卸地点で生コン車に直接添加するため、JIS マークを打つわけに行かないとしている。

他の工事用資材は、JIS 製品を標準として積算しており、生コンのみが JIS 規格外でも積算でき得るか否かが、今後の問題点である。

#### おわりに

今回の試験は「流動化剤あと添加」の C にウエイトを置き実施したが、少なくとも、スランプの回復による施工性の向上、空気量の調整、回復による耐久性の確保など、流動化剤の分散性の大きいことがわかり、土木工事の分野でも採用できるのではないかと考えられる。

これにより、今後益々奥地化して行く治山事業等への長時間輸送の方向づけを見出すことができた。しかし、少ない試験資料で、しかも同時スタートという試験方法のハンディもあり、今後も継続して流動化コンクリートの試験を行い、生コン長時間輸送の実用化を図って行きたい。

今回の試験に御指導、御協力をいただいた方々に厚く御礼申し上げます。

#### 参 考 文 献

- 1) 神永貞雄・守屋栄之助(東京営林局)「高性能減水剤の後添加によるコンクリートの流動化」第18回治山研究発表会論文集、1979.12.
- 2) 友沢史紀・福土勲「流動化コンクリートの現状と問題点」1979
- 3) 林業土木研究所「レデーミクスコンクリートの品質調査」1973.1  
「コンクリートの耐久性試験調査」1970.11