

V-151

高性能軽量骨材コンクリートのポンプ圧送実験

鹿島技術研究所 正会員 平石 剛紀
 鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇
 鹿島技術研究所 正会員 柳井 修司
 鹿島技術研究所 正会員 信田 佳延
 太平洋セメント 正会員 石川 雄康

1. はじめに

最近、従来の軽量骨材に比べて大幅に吸水率が小さい軽量骨材¹⁾（以下、高性能軽量骨材と記す）が開発され、軽量コンクリートのポンプ圧送性改善および凍結融解抵抗性の向上が期待されている。しかし、高性能軽量コンクリートのポンプ圧送性に関する研究は皆無である。そこで、本論文ではこの高性能軽量骨材を用いたコンクリートのポンプ圧送性について施工性実験によって検討したので、その概要について報告する。

2. 使用材料およびコンクリート配合

使用材料を表-1に、ポンプ圧送性実験に供したコンクリート配合を表-2にそれぞれ示す。粗骨材には、絶乾比重 1.10、24 時間吸水率 2.9% の高性能軽量骨材を用い、高性能 AE 減水剤にはポリカルボン酸系のものを用いた。コンクリートは 1 種軽量骨材コンクリートとし、目標スランブ 21cm および目標スランブフロー 55cm の 2 種類とした。

3. 実験方法

コンクリートの練混ぜは、生コン工場バッチャープラントの二軸型強制練りミキサ（容量 2.5m³、回転数 60rpm）を用いて、全材料投入後 60 秒間練り混ぜた。なお、高性能軽量骨材は絶乾状態のものを用いた。各ケースともに 1 バッチの練混ぜ量は 1.5m³とし、3

バッチ 4.5m³を練混ぜ、練上がったコンクリートをアジテータ車（10t 車）に投入した。そして、そのコンクリートについてフレッシュ性状試験を行い、所定の性状を満足していることを確認後、実験現場まで約 120 分間運搬した。アジテータ車が実験現場に到着後、直ちにポンプ圧送性実験を行った。ポンプ圧送性実験は No.2 配合から行い、続いて No.1 配合について行った。使用したポンプは表-3に示す油圧駆動のピストン式とした。輸送管は 125A とした。配管は、総延長 122.8m（水平部 119.5m、鉛直部 4.3m）とした。試験は、圧送前および圧送後のコンクリートについて、適宜フレッシュ性状試験を行った。ここで、軽量骨材の含水率は採取したコンクリートを 5mm ふるいの上で洗い、残った粗骨材を絶乾状態とすることで測定した。

4. 試験結果および考察

図-1 にポンプ圧送性実験におけるスランブあるいはフローの経時変化を示す。図に示すように、No.1 および No.2 配合ともにスランブあるいはフローの経時変化は少なく、圧送実験終了までほぼ一定値であった。

キーワード：軽量骨材コンクリート、ポンプ圧送性、高性能軽量骨材、高性能 AE 減水剤

連絡 先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL 0424-89-7071

表-1 使用材料

使用材料	記号	銘 柄	摘 要
セメント	C	普通ポルトランドセメント	比重 3.15、比表面積 3,400cm ² /g
細骨材	S	粗砂：朝日村産山砂 細砂：中条町産山砂 混合比 粗砂：細砂 = 70：30	表乾比重 2.58、吸水率 1.71% 表乾比重 2.57、吸水率 1.64% 粗粒率 2.64
粗骨材	G	人工軽量粗骨材 （高性能軽量骨材）	絶乾比重 1.10、実積率 66.4% 24 時間吸水率 2.90% 単位容積質量 710kg/m ³
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸系（遅延形）

表-2 コンクリートの配合

No.	目標スランブ (70-) (cm)	W/C	s/a	空気量 (%)	単位量					SP (C×%)
					W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)	G (%)	
1	21±1.5	40.0	48.0	5.0	155	388	582	359	350	1.00
2	55±5.0	40.0	50.5	6.0	175	438	571	317	310	1.20

表-3 ポンプの仕様

ストローク長	1650mm	
シリンダ数	2	
ポンパ容量	0.50m ³	
輸送シリンダ径	φ 205mm	
吐出量	標準仕様	高圧仕様
	10~100m ³ /h	10~60m ³ /h
ピストン前面圧	4.90N/mm ²	8.05N/mm ²
水平輸送距離*	530m	820m
垂直輸送距離*	125m	220m

*：輸送管 125A の場合

この理由としては、凝結遅延型の高性能 AF 減水剤を用いたこと、コンクリート温度が 10℃前後（外気温も 10℃前後）と低かったこと、運搬、攪拌時には軽量骨材への吸水がほとんどなかったことなどが考えられた。なお、空気量は 7%程度でほぼ一定であった。

図-2 にピストン前面圧の経時変化を示す。スランブフロー55cm の No.2 配合では、圧送開始後ピストン前面圧が漸増し、その後 3N/mm^2 で一定となり、 4.5m^3 のコンクリートを閉塞することなく配管距離 122.8m を順調に圧送した。続いて、スランブ 21cm の No.1 配合を圧送したが、圧送開始後 7 分でピストン前面圧が 7N/mm^2 以上となり、閉塞状態となった。No.2 配合のスランブフローは、圧送前に 57.3~57.8cm のものが圧送後 43.3~46.7cm と、10cm 程度低下しているものの、ポンプ圧送後のコンクリートはスランブ 22cm 程度であり、十分に施工可能なコンクリートであった。このことから、圧送前のスランブフローを 55cm 程度とすることによって、高性能軽量骨材を用いた場合には、その骨材が絶乾状態でも十分にポンプ圧送が可能であると考えられた。図-3 にピストン前面圧と圧送後の軽量骨材の含水率との関係を示す。図において、No.1 配合のピストン前面圧 7.22N/mm^2 の含水率はピストン近傍で採取したコンクリートの軽量骨材についてのものである。図に示すように、ピストン前面圧と圧送後の軽量骨材の含水率は比例関係にあり、ピストン前面圧が大きくなるほど軽量骨材の含水率が大きくなる傾向を示した。これらのことから、スランブ 21cm 程度のコンクリートの No.1 配合では、軽量骨材の吸水によってスランブが大幅に低下し、その結果さらにピストン前面圧が増加、それにより骨材の吸水が促されるという悪循環が起り最終的に閉塞状態になったと考えられた。これに対し、スランブフロー55cm 程度のコンクリートの No.2 配合においては、幾分軽量骨材に吸水してもコンクリートの流動性の低下は小さく、その結果ピストン前面圧も上らず安定したポンプ圧送が可能になったものと考えられた。

No.2 配合の材齢 28 日圧縮強度は、圧送前 25N/mm^2 に対し圧送後 33N/mm^2 と圧送後の方が大きくなった。今回の実験では、高性能軽量骨材を絶乾状態で使用しているため、圧送によってモルタル中の水分が骨材に吸水され、その結果モルタルの強度が増大したものと考えられた。また、圧送後の No.2 配合の凍結融解試験では、図-4 に示すように、300 サイクルでの相対弾性係数が 93%であり、高い凍結融解抵抗性を有していることが分かった。

5. おわりに

圧送前のコンクリートのスランブフローを 55cm 程度とすることによって、高性能軽量骨材を用いた場合には、その骨材が絶乾状態であっても十分にポンプ圧送が可能である。また、圧送後のコンクリートは圧縮強度が増大し、高い凍結融解抵抗性を有していることが分かった。

参考文献

- 1) 岡本，早野，柴田：超軽量コンクリート，コンクリート工学，Vol.36, No.1, pp48~52, 1998.1

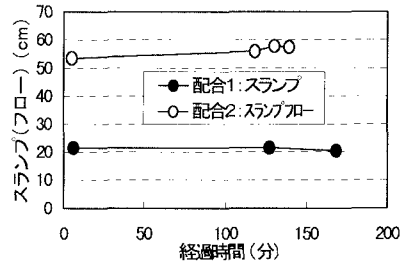


図-1 スランブ(フロー)の経時変化

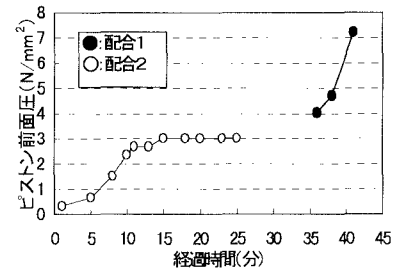


図-2 ピストン前面圧の経時変化

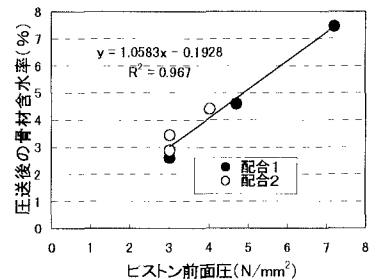


図-3 ピストン前面圧と圧送後の骨材含水率の関係

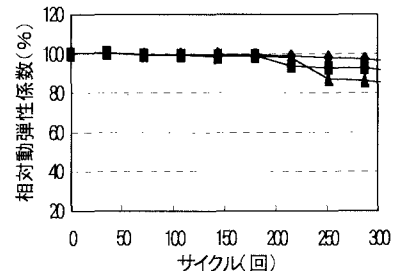


図-4 配合2 圧送後凍結融解試験結果