

## 単位水量低減を目的とした気泡増量コンクリートのフレッシュ性状変化に関する研究

大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 正 会 員 ○俵積田 新也  
 大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 正 会 員 梁 俊  
 大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 フェロー会員 坂 本 淳  
 大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 フェロー会員 丸 屋 剛

### 1. はじめに

近年、河川骨材などの良質な天然骨材は減少傾向にあり、砕石や砕砂の使用が増加している。そのため、実績率の高い骨材の採取が困難な地域においては、必要なスランプを得るために単位水量を増加しなければならない現状である。単位水量の増加はブリーディング水の増加や乾燥収縮ひび割れを生じる可能性を高めるほか、単位粉体量も増加するため、自己収縮や温度上昇によるひび割れ発生のリスクも高くなる。これに対して、梁ら<sup>1)</sup>により、ペースト体積の一部を気泡に置き換えることでフレッシュ性状を保持し、単位水量を削減する気泡増量コンクリートが提案されている。この気泡増量コンクリートは、空気量を増加させて骨材間距離を確保することでスランプを保持し、単位水量を削減している。空気量の増加に伴うコンクリートの強度や耐久性の低下が懸念されるが、同配合では、水セメント比を小さくすることで空気量の増加に伴う強度と耐久性の低下を補い、硬化後の品質を確保している。表-1に示す空気量 12%のコンクリートは、W/C を 37.5%にすることで、空気量 4.5%、W/C50%の普通コンクリートと比べて同程度の圧縮強度  $40\text{N/mm}^2$  を確保し、中性化や塩分浸透においても同程度か優れた耐久性を示す結果が報告<sup>2)</sup>されている。

この気泡増量コンクリートについて、室内試験における各種性状については既報<sup>1) 2)</sup>の通り種々の試験結果が報告されているが、実施工中における気泡増量コンクリートのフレッシュ性状の変化などに関しては検討されていない。特にアジテータ車による運搬やポンプ圧送、型枠内での締め固め作業などで気泡が減少し、フレッシュ性状が低下することが懸念される。そこで本研究では、気泡増量コンクリートを用いた実大規模の試験施工を実施し、施工の各段階におけるフレッシュ

表-1 配合表

W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				高性能 AE減水剤 (C×%)	AE剤 (A)
			W	C	S	G		
37.5	41.0	12.0	130	347	689	1004	1.00	25

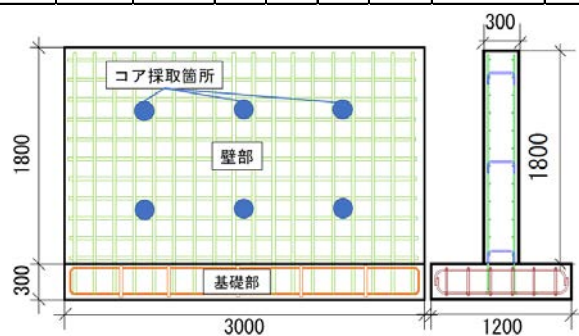


図-1 壁試験体概要

表-2 フレッシュ性状試験概要

測定時期	備考
現着	-
圧送後1	・打設開始前に圧送後の筒先から採取し測定
経時30分	・現着で採取し、練り舟に静置した試料に対して実施 ・現着からの経時変化を測定
経時60分	
経時90分	
圧送後2	・同じ試料に対して繰り返し圧送を実施 ・打設終了後に実施

性状を確認した。

### 2. 試験施工概要

本試験施工で模擬する構造物は壁部材とし、試験体の概要を図-1に示す。壁部と転倒防止用の基礎部からなり、壁部は1800×3000×300mm、配筋はD13@150mmのダブルでかぶりは30mmとした。表-1に示す配合のもとにレディミクストコンクリート工場試験練りを実施し、コンクリートを製造した。なお、レディミクストコンクリート工場からの運搬時間は30分程度で、運搬量は4m<sup>3</sup>/1台であった。型枠内に打ち込む際配管は用いず、スクイーズ式コンクリートポンプ車(PH45A-15)のブームのみにより圧送(水平換算距離50m程度)し、

キーワード 気泡増量コンクリート, 空気量, ポンプ圧送, 材料分離抵抗性

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL 070-2653-0146



写真-1 圧送後2 試験状況

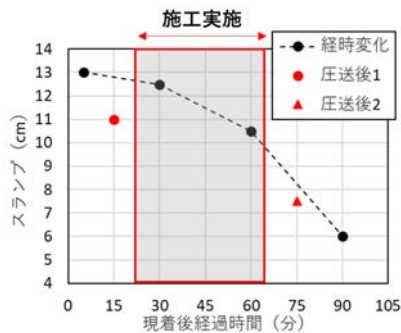


図-2 スランプ試験結果

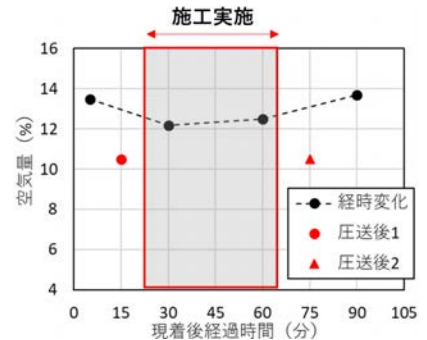


図-3 空気量測定結果

運搬や圧送などが空気量に与える影響を確認するため、表-2 に示すタイミングでスランプと空気量を測定した。また、現着時に採取したコンクリートを練り舟に静置し、経過時間によるフレッシュ性状の変化を確認した。壁部材の施工開始前に圧送後の筒先から採取した試料を「圧送後1」とし、圧送距離を長くした場合を簡易的に再現する目的で、圧送後筒先の試料をアジテータ車で受け、試料を再度ポンプ車に卸し、同一試料に対して圧送を10分程度繰り返し実施したものを「圧送後2」とした(写真-1)。圧送後2の繰り返し圧送および試料採取は施工終了後に実施した。

### 3. 試験結果

目標のフレッシュ性状をスランプ  $12 \pm 2.5$ cm、空気量  $12\% \pm 1.5\%$  としてプラントでの配合選定および実機試験練りを実施した。プラントのミキサーにおいても、室内試験と同様の配合から AE 剤の添加量を調整することで目標のフレッシュ性状を得ることができた。配合選定の結果、アジテータ車で30分程度攪拌後の空気量は、練上がりより1%程度増加する傾向であったため、試験施工の際、現着の空気量が12%となるように配合を調整した。

試験施工については、一般的な施工として、壁中央で落下高さが1m以内となる位置からコンクリートを打ち込み、内部振動機による締固めを行い型枠内に充填させた。

図-2、3にフレッシュ性状の測定結果を、写真-2に脱型後の壁試験体表面の様子を示す。図-2より、圧送後のスランプロスは2cm程度で、従来のコンクリートと同程度であった。また、図-3より、経時変化による空気量の低下は認められず、ポンプ圧送による影響は圧送後1と圧送後2でどちらも空気量が2%程度低下する結果であった。これより圧送回数によらず空気量の低下は同程度であることが考えられる。写真-2より、



写真-2 脱型後の試験体状況

脱型後の試験体表面において大きな充填不具合や施工不良は認められなかった。また、図-1に示す位置から採取した  $\phi 100 \times 300$ mm のコアより重量法を用いて測定した空気量は14.0% (密度:  $2121 \text{kg/m}^3$ ) であり、締固め作業における空気量の変化は少ないと考えられる。今回の結果の範囲では、圧送や締固め作業を伴う施工においても従来の普通コンクリートと同様な使用が可能であった。

### 4. まとめ

本検討の結果、気泡増量コンクリートについてプラントでの練り混ぜや運搬、ポンプ圧送や締固め作業等の一連の施工において空気量の大きな低下やそれに伴うスランプロス等は認められず、従来のコンクリートと同様な使用が可能であると考えられる。今後は、長距離圧送におけるフレッシュ性状の変化、壁試験体から採取したコアによる品質確認を実施する予定である。

### 参考文献

- 1) 梁俊ほか：気泡増量コンクリートに関する基礎研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.1，pp.1049-1054，2018
- 2) 俵積田新也ほか：気泡増量コンクリートの実用化に向けた検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.41，No.111，pp.784-789，2020