

空気量が高水圧下の水中不分離性コンクリートの性状に与える影響

日本海上工事 正会員 ○岸田 哲哉
 鹿島技術研究所 正会員 高田 和法
 鹿島技術研究所 正会員 大野 俊夫
 日本海上工事 正会員 田崎 邦男

1. はじめに

筆者らはこれまで、水中不分離性コンクリートの水中での流動性を把握することを目的に、スランプフロー板の表面粗度と浮力の影響¹⁾や水圧と気中スランプフローの大きさが水中での流動性に与える影響²⁾について検討してきた。本報では、水中不分離性コンクリートの空気量が、高水圧下におけるコンクリートの流動性と圧縮強度に与える影響を実験的に評価することを試みた。

2. 実験概要

試験要因と水準を表-1に示す。気中でのスランプフローが60cm程度の水中不分離性コンクリートを対象に、目標空気量を2.0、5.0および8.0%と変化させたとき、高水圧下のコンクリートの流動性と圧縮強度に与える影響を実験的に評価した。スランプフロー試験は0.4MPa、1.0MPaの高水圧下、および常圧水中（水圧0.1MPa）、常圧気中で実施した。なお、すべてのスランプフロー値は流動開始から30分後の値とした。

表-1 試験要因と水準

| No. | 目標スランプフロー | 空気量 (%) | 環境 |
|----------|-------------------|---------|--------|
| 60-2-気中 | 60 cm (気中) (30分後) | 2.0 | 常圧気中 |
| 60-2-0.1 | | | 0.1MPa |
| 60-2-0.4 | | | 0.4MPa |
| 60-2-1.0 | | | 1.0MPa |
| 60-5-気中 | 60 cm (気中) (30分後) | 5.0 | 常圧気中 |
| 60-5-0.1 | | | 0.1MPa |
| 60-5-0.4 | | | 0.4MPa |
| 60-5-1.0 | | | 1.0MPa |
| 60-8-気中 | 60 cm (気中) (30分後) | 8.0 | 常圧気中 |
| 60-8-0.1 | | | 0.1MPa |
| 60-8-0.4 | | | 0.4MPa |
| 60-8-1.0 | | | 1.0MPa |

表-2 水中不分離性コンクリートの配合と使用材料

| 配合 No. | W/C (%) | Vw/Vp (%) | s/m (%) | Air (%) | 単位量(上段:kg/m ³ , 下段:l/m ³) | | | | | | |
|--------|---------|-----------|---------|---------|--------------------------------------------------|------------|-----------|------------|------------|---------------------|--------|
| | | | | | W | C | LP | S | G | UWB | SP |
| 1 | 60 | 141 | 40 | 2.0 | 221 | 368 114 | 117 43 | 660 252 | 928 350 | W×1.15% (2.53kg) | P×2.2% |
| | | | | | 210 | 350 109 | 112 41 | 629 240 | 928 350 | W×1.15% (2.40kg) | |
| 3 | | | | 8.0 | 200 | 333 104 | 104 38 | 597 228 | 928 350 | W×1.15% (2.29kg) | P×2.9% |

C: 低熱ポルトランドセメント, S: 静岡産山砂 (密度: 2.62g/cm³, F.M.: 2.87), G: 奥多摩産砕石 (密度: 2.65g/cm³) LP: 石灰石微粉末 (密度2.73g/cm³, 比表面積3,280 g/cm²), SP: 高性能AE減水剤 (ポリカルボン酸系) UWB: 水中不分離性混和剤 (水溶性セルロースエーテル系), 空気量調整剤: 変性アルキルカルボン酸塩系

試験に供したコンクリートの配合と使用材料を表-2に示す。粗骨材容積を350 l/m³、水粉体容積比 (Vw/Vp) を141%、細骨材容積比 (s/m: 空気量を除くモルタル中の細骨材容積比) を40%一定とし、空気量を除くモルタル配合と粗骨材量を各配合同一とした。水中不分離性混和剤の添加率は単位水量の1.15%、高性能AE減水剤は所要のスランプフローが得られるよう決定した。空気量の調整には、空気量調整剤を使用した。

高圧スランプフロー試験装置を写真-1に示す。1.0MPa (10気圧) まで加圧可能な鋼製の圧力水槽内に、自動昇降可能なスランプコーンを設置し、高水圧下においてスランプフロー試験を可能にしたものである。

スランプフローは、高圧スランプフロー試験装置を用いて0.4、1.0MPaの高水圧下で測定し、試験毎、同時に常圧水中、常圧気中でも測定した。これまでの検討²⁾より、空気量2.0%で気中スランプフローが60cm以上のときには、気中・水中・高圧のスランプフロー値に差がないことが確認されているため、ここでも気中で60~63cmを調整目標としたが、空気量が5~8%では、自重 (単位容積質量) と単位水量の減少を伴うため、SP剤添加率を2.4~2.9%の範囲で変化させてもスランプフローは57~59cm



写真-1 高圧スランプフロー試験装置

キーワード 水中不分離性コンクリート, 空気量, 高水圧, 流動性, 圧縮強度

連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂2-10-9 TEL:03-3585-6204 FAX:03-3585-6097

で一定となった。空気量は練り上がり時点で測定し、目標空気量 $\pm 1.0\%$ で管理した。圧縮強度は水中作製供試体で評価し、材齢3日まで各水圧下で高圧水中養生した後、材齢28日まで標準養生したもの（以下、高圧供試体）と、通常の標準養生したもの（以下、常圧供試体）を、材齢28日に試験した。

3. 実験結果および考察

(1) 高水圧下の流動性に及ぼす影響

図-1に高水圧下のスランブフロー値（以下、高圧スランブフロー値、0.4MPa, 1.0MPa）と常圧水中下のスランブフロー値（以下、水中スランブフロー値, 0.1MPa）の関係を示す。0.4MPa, 1.0MPaの高圧スランブフロー値は、どの空気量においても、水中スランブフロー値とほぼ同じ値であった。図-2に気中スランブフロー値を基準とした時の高圧スランブフロー値の比（以下、高圧/気中フロー比）を示す。空気量および水圧によらず、高圧スランブフロー値の気中スランブフロー値に対する増加率は5%以下と小さく、水中不分離性コンクリートの空気量が、高水圧下の流動性に与える影響はほとんど無いことが分かった。

(2) 圧縮強度に及ぼす影響

図-3に高圧供試体の圧縮強度（以下、高圧強度, 0.4MPa, 1.0MPa）と、常圧供試体の圧縮強度（以下、常圧強度, 0.1MPa）を基準とした時の高圧強度の比（以下、高圧/常圧強度比）を示す。空気量2.0%では高圧強度と常圧強度は同程度であったが、5.0, 8.0%では高圧強度は常圧強度より大きくなり、8.0%では水圧が大きいほど高圧/常圧強度比も増加した。また、空気量の増加にともない、常圧強度は低下するが、0.4, 1.0MPaの高圧強度の低下はほとんど見られず、結果として高圧/常圧強度比は空気量の増加にともなって上昇する傾向が見られた。

これは水圧の上昇にともないコンクリート中の気泡が潰され、コンクリート中の空隙量が減少したためと考えられる。

4. まとめ

空気量が高水圧下の水中不分離性コンクリートの流動性と圧縮強度に与える影響として、以下のことが確認された。

- 1) 本検討に用いた水中不分離性コンクリートでは、空気量が高水圧下の流動性に与える影響はほとんど無く、スランブフローは常圧気中 \approx 常圧水中 \approx 高圧水中であることが分かった。
- 2) 空気量2.0%程度では、常圧強度と高圧強度はほぼ同じであるが、空気量が大きくなるにつれて高圧/常圧強度比が大きくなり、高水圧下では、同一配合（W/C, Vw/Vp, s/m, Gvol.が同一）であれば、フレッシュ時に空気量が多いコンクリートでも、圧縮強度が低減することはほとんど無いことが分かった。

参考文献

- 1) 岸田, 田崎, 柳井, 大野: 水中不分離性コンクリートの水中流動特性に関する一考察, 土木学会第57回年次学術講演会講演概要集, 第5部, pp745-746, 2002.9
- 2) 岸田, 高田, 大野, 田崎: 水中不分離性コンクリートの流動性に及ぼす水圧の影響, コンクリート工学年次論文集 vol.1.25 (投稿中)

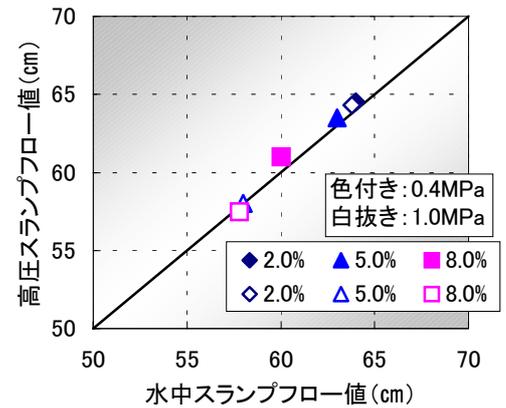


図-1 高圧スランブフロー値と水中スランブフロー値の関係

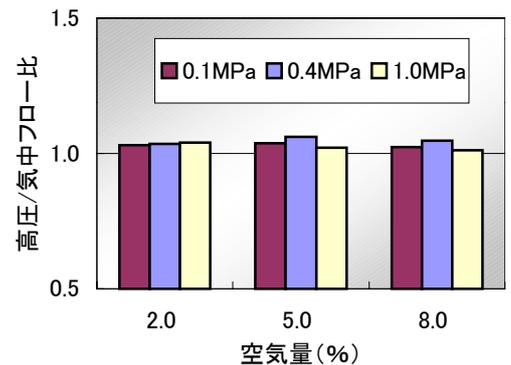


図-2 各水圧下の高圧/気中フロー比

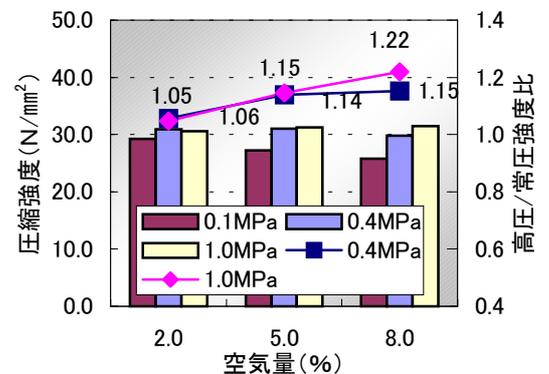


図-3 高圧水中下における圧縮強度および高圧/常圧強度比