

高気圧下環境がコンクリートのスランブに及ぼす影響

(株)白石 正会員 井上智裕

(株)白石 正会員 大石雅彦

北海道大学大学院 正会員 杉山隆文

1. まえがき

ニューマチックケーソンの沈設完了後，作業室内をコンクリート(通称中埋めコンクリート)で充填するが，その際，打込み環境は高気圧下となる．高気圧下ではコンクリート中の空気量がボイルの法則に従い減少すると推測され，空気量の減少によりボールベアリング効果が低下して，コンクリートの流動性が低下すると予想される．ここでは，高気圧下におけるスランブ試験を実施し，高気圧下におけるコンクリートの流動性を定量的に検討する．

2. 実験概要

高気圧下環境がコンクリートの流動性に与える影響を定量的に検討することを目的とし，導入される空気量の増減および試験気圧の増加による流動性の変化に着目して，高気圧下におけるスランブ試験を実施した．

コンクリートの配合条件は，目標スランブ

表-1 配合条件

が18cm，設計基準強度が18N/mm²，粗骨材の最大寸法が20mm，水セメント比が55%とし，空気量の影響を検討するため，目標空気量は4.5%(AE減水剤添加：Case)と2.0%(AE減水剤不添加：Case)の二種類とした．表-1に配合条件を示す．

配合ケース	コンクリートの種類による記号	設計強度 N/mm ²	スランブ cm	粗骨材の最大寸法 mm	空気量 %	水セメント比 %
Case	N	18	18	20	4.5	55
Case					2	

高気圧下での試験作業の無人化およびスランブ試験の人為的誤差をなくすため，自動スランブ引き上げ装置(写真-1)を制作し，加圧装置内で遠隔操作により試験を実施した．試験方法としては，大気圧下においてスランブコーンにコンクリートを充填し，試験気圧まで加圧後，スランブコーンを引き上げる．スランブは，ビデオカメラによりコーン引き抜き後の形状を撮影し，テレビ画像(写真-2)より目視で測定した．また，試験終了後，大気圧までの減圧過程におけるスランブ試験体の形状変化を観察した．

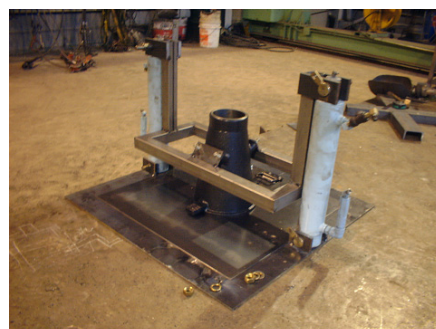


写真-1 自動スランブ引き上げ装置

試験手順としては，コンクリートプラントにてコンクリートを1m³製造し，ミキサー車による運搬後，試料を採取し，大気圧下において空気量試験・スランブ試験を実施する．その後，同バッチから新たな試料を採取し，高気圧下においてスランブ試験を行う．

試験気圧としては，0(大気圧)・0.1・0.3・0.5・0.7MPaを設定し，各試験気圧において3～5回の試験を実施した．

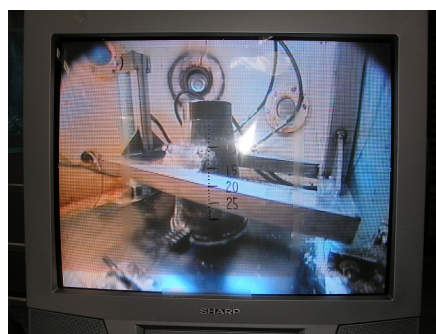


写真-2 テレビ画像

3. 実験結果

3.1 スランブの形状

大気圧下と比較すると，高気圧下ではCase（空気量4.5%）においてコーン引き抜き後の形状が異なる傾向を示し，Case（空気量2.0%）では明確な変化は見られなかった．Caseの場合，試験気圧0.3, 0.5MPaにおいてスランブ試験体がそそり立つ傾向(写真-3 b))を示し，0.7MPaではスランブ試験体は円筒形となった．

試験終了後の減圧過程では，Caseにおいてスランブ試験体が崩壊する傾向が見られ，Caseでは明確な変化は見られなかった．Caseの場合，試験気圧0.5, 0.7MPaにおいてスランブ試験体が崩壊した(写真-3 c))．0.1, 0.3MPaでは，減圧に伴いスランブ試験体の変形が生じたが，崩壊までは至らなかった．

キーワード ニューマチックケーソン，高気圧下，スランブ試験，空気量

連絡先 〒101-8588 東京都千代田区神田岩本町 1-14 TEL03-3253-9118 FAX03-3253-7427



a) 大気圧下(0MPa)：スランプ 15cm b) 高気圧下(0.5MPa)：スランプ 11cm c) 減圧完了時(0MPa)：崩壊

写真-3 試験気圧 0.5MPa でのスランプ試験(Case1)

3.2 スランプ値

大気圧下でのスランプ計測値を基準値として、各試験気圧におけるスランプ測定値について全試験ケースで平均値化した変動量を図-1,2に示す。また、各配合試料における一時間後の大気圧下での経時的なスランプ増減量の平均値も併せて図中に示した。ここで、一時間後の減少量とは、高気圧下におけるスランプ試験の前後において大気圧下で測定したスランプ値を基に算出している。大気圧下において基準となるスランプ値を測定した後、一時間以内に高気圧下試験を行っているため、スランプが経時的な影響を受ける場合、この減少量内に収まると仮定できる。図-1からCaseでは0.3MPa以上の高気圧下におけるスランプの減少量が大きく、また経時的な影響以外にも高気圧下環境がスランプに影響を与えていると判断できる。Caseでは、高気圧下でのスランプの減少はほとんど認められない(図-2)。

4. 考察

本実験より、高気圧下でのコンクリートの流動性には、コンクリート中の空気量の影響が関わることが示された。高気圧下では、空気量が4.5%の場合にスランプが減少し、減圧時にスランプ試験体に変形、崩壊した。空気量が2%では、大気圧下でのスランプ試験の結果と比較して、変化は認められなかった。

空気泡がコンクリート中のペースト相に導入されると仮定すると、加圧による空気泡の体積変動に伴い、ペースト相の体積収縮が生じる。ペースト相の体積収縮に起因して、コンクリート中の骨材同士の噛み合わせが大きくなると思われる。また、ペースト相の空気量が減少することにより、ペースト相自体の流動性が低下し、フレッシュ時のコンクリートのボールベアリング効果が減少すると思われる。このようなことから、当初導入した空気量が4.5%のコンクリートの場合、ペースト相の体積収縮および流動性低下によりスランプ試験体の変形が阻害され、スランプ値が減少したと推測される。また、減圧時にはペースト相の体積膨張が生じ、スランプ試験体が崩壊したと推測される。

5. まとめ

今回の配合条件では、空気量の違いによって、高気圧下環境がコンクリートの流動性に及ぼす影響に関して、次のような結果が確認された。

- (1) 空気量が4.5%で配合したコンクリートでは、0.3～0.7MPaまでの高気圧下で流動性が低下した。
- (2) 空気量が2.0%で配合したコンクリートでは、0.7MPaまでの高気圧下で流動性の低下は認められなかった。

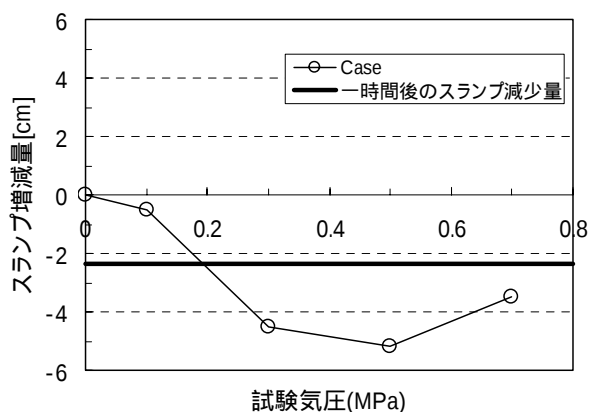


図-1 スランプ試験結果(Case : 空気量 4.5%)

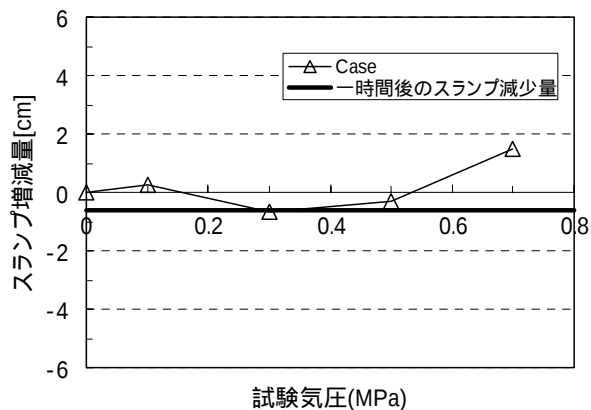


図-2 スランプ試験結果(Case : 空気量 2.0%)