

高炉スラグ微粉末を用いた RC はりにおける収縮特性とせん断耐力に関する基礎研究

神戸大学 正会員 ○三木朋広 神戸大学 学生会員 江宮文音
 太平洋セメント 正会員 河野克哉 太平洋セメント 正会員 安田瑛紀
 太平洋セメント 正会員 小亀大佑

1. はじめに

高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの力学的特性に関する研究はこれまで実施されてきたが¹⁾, 材料の収縮特性や RC はりのせん断特性²⁾については十分に解明されていない点が多い. 本研究は, 高炉スラグ微粉末を混入したコンクリートを用いて RC はりを作製し, RC はり中の収縮量の測定とともに, 載荷試験によるせん断特性の把握を目指すものである.

2. 実験概要

普通セメントに対し, 高炉スラグ微粉末をそれぞれ 0% (基準), 50% (高炉セメント B 種相当), 70% (高炉セメント C 種の置換率の上限相当) の割合で置換した配合を用いて, 各ケース RC はりを 4 体, 無筋コンクリートの角柱供試体を 2 体それぞれ作製した. 水結合材比 W/B は 25%とした. RC はり 1 体では, 埋込型ひずみゲージを用いて収縮量を測定するとともに, 印加電圧方式による水分センサを用いてコンクリート内部の水分量もあわせて測定した. 載荷試験では, 材齢 28 日, 91 日にせん断耐力の測定を行った.

3. RC はりおよび角柱の収縮ひずみと内部水分量

3.1 RC はりおよび角柱の収縮ひずみ

角柱供試体を用いて計測した収縮ひずみ (図中, 角柱ひずみ①, ②) の材齢 3 日までの推移を図-1 に示す. 角柱においては, 高炉スラグ微粉末置換率 0% のケースに比べて, 置換率 50% と 70% の方が, 収縮ひずみが大

きい結果となった. これから, 高炉スラグ微粉末を混入すると無混入の場合と比べて収縮ひずみは大きいことがわかる. 混入したケースで比較すると, 材齢 10 日程度までは置換率 50% のひずみの方が大きい, それ以後では置換率 70% のひずみの方が若干大きくなった.

RC はりにおいては, 収縮ひずみが最も大きかったのは置換率 50% のケースであり, 一方で, 置換率 70% ではそれより収縮ひずみが小さく, 鉄筋拘束が収縮挙動に与える影響が置換率によって異なることがわかる.

3.2 RC はりの内部水分量

前出の図-1 にあわせて示す測定結果 (図中, はり水分①, ②) をみると, 高炉スラグ微粉末の置換率が高いほど材齢初期の水分量の変化が小さいことがわかった. また, 置換率 0% のケースでは材齢約 6 日, 置換率 50%, 置換率 70% のケースではそれぞれ材齢約 10 日, ならびに約 20 日頃から水分量の変化が収束した. これより, 置換率が高いと, 材齢に伴うコンクリート内部の水分変化に違いがあることがわかる.

3.3 RC はりにおける収縮ひずみと内部水分量の関係

図-1 をみると, 初期材齢においてコンクリート内部の水分量が大きく低下し始めるときに, 収縮ひずみも変化していることがわかる. また, 水分量の変化が収束するに伴って, 収縮ひずみの変化も収束していることがわかる. 今回の計測結果から, 収縮量と内部水分量の変化には相関があることが示唆される.

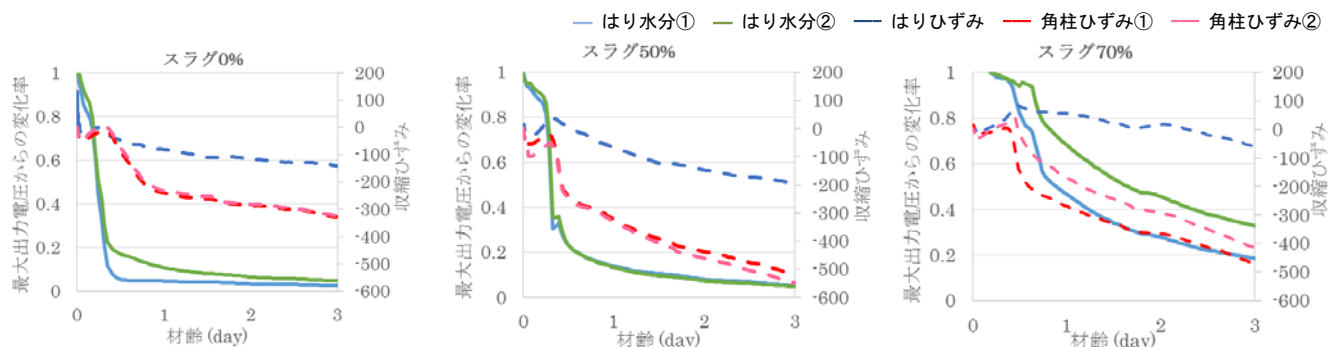


図-1 収縮ひずみと内部水分量の時刻歴

キーワード 高炉スラグ微粉末, 収縮, 内部水分量, せん断耐力

連絡先 〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL 078-803-6094

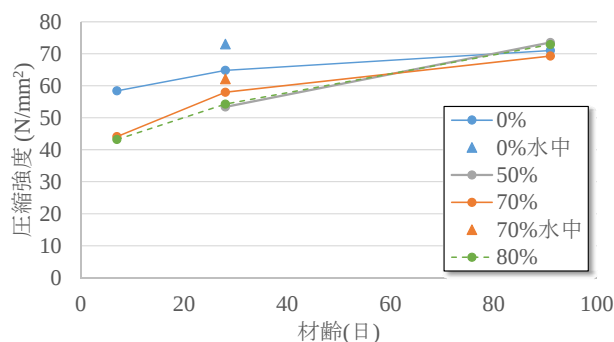


図-2 圧縮強度の経時変化

4. RC はりの載荷試験によるせん断耐力の測定

4.1 圧縮強度試験結果

図-2 に圧縮強度の経時変化を示す。材齢 28 日では、高炉スラグ微粉末置換率 0% のケースの強度が最も高い結果となった。高炉スラグ置換率 50%, 70% のケースでは、材齢 28 日での強度は置換率 0% のケースに比べて 20% 程度小さいが、材齢 91 日での強度は置換率 0% のケースに追いつく結果となった。

4.2 荷重－たわみ関係

図-3 と図-4 に示す荷重－たわみ関係において、いずれのケースにおいても載荷荷重が約 100 kN 付近に達すると一度荷重が低下し（第一ピークと呼ぶ）、その後再び荷重が増加して最大荷重に達することがわかる。材齢 28 日の結果を見ると、第一ピークに達するまでの荷重－たわみ関係の傾きが、高炉スラグ置換率が高いほど緩やかであることがわかる。これは同じ載荷荷重に対する RC はりのたわみが大きいことを表している。

第一ピーク時の荷重を高炉スラグ置換率ごとで比較すると、置換率 0% のときの荷重が最も大きく、次に置換率 70% のときの荷重が続く、置換率 50% のときの荷重が最も小さいことがわかる。

5. RC はりの斜めひび割れと収縮量の関係

斜めひび割れ発生荷重と収縮量の関係を図-5 に示す。この荷重値にはばらつきはあるが、収縮量が大きいとひび割れ発生荷重が小さくなる傾向が見られる。前述のように、高炉スラグ微粉末の置換率が高いほど収縮ひずみが大きくなることがわかっており、また高炉スラグを使用した RC はりの方が、使用しない RC はりに比べて、斜めひび割れ発生荷重が低下していることから、収縮ひずみが大きいと斜めひび割れ発生に大きな影響を与えと考えられる。

6. 結論

本研究では、高炉スラグ微粉末を用いた RC はりを作

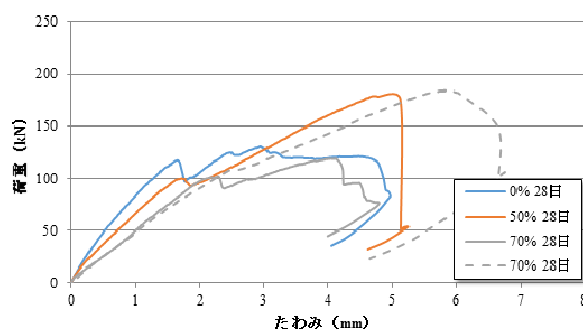


図-3 荷重－たわみ関係（材齢 28 日）

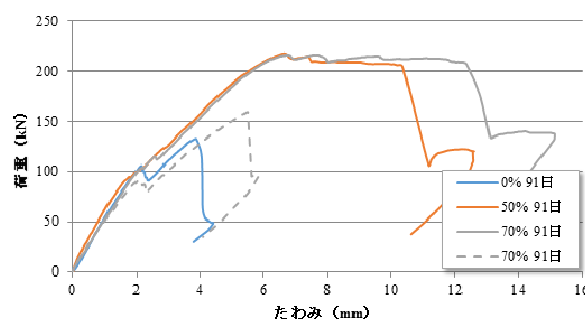


図-4 荷重－たわみ関係（材齢 91 日）

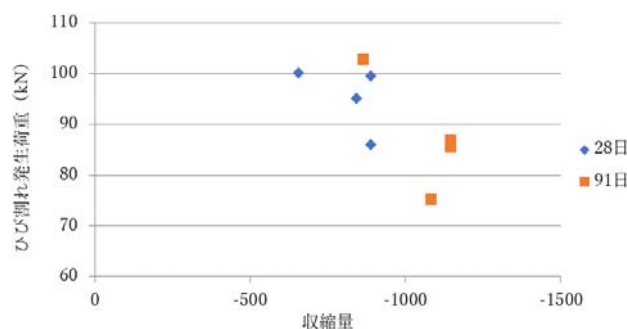


図-5 斜めひび割れ発生荷重と収縮量の関係

製し、載荷試験を行うことによって、RC はりのせん断特性について実験的に把握した。材齢に伴う収縮ひずみとコンクリート内部の水分量の経時変化を測定し、それらとせん断耐力の関係を調べると、載荷試験の結果から、高炉スラグ微粉末の置換率の違いにより、RC はりのせん断特性や収縮特性が異なることがわかった。

参考文献

- 1) 伊代田岳史: 高炉スラグ微粉末を大量使用したコンクリート, コンクリート工学, Vol.52, No.5, pp.409-414, 2014
- 2) 安田瑛紀, 森香奈子, 河野克哉, 多田克彦: 高炉スラグ微粉末を高含有した高強度コンクリートの材料特性と RC はりのせん断性状に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.2, pp.625-630, 2018