

高炉スラグ微粉末を用いた RC はりの収縮特性とせん断耐力に関する基礎的研究

市民工学専攻：江宮 文音

指導教員：三木 朋広

1. 研究背景と目的

高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの強度特性や耐久性に関する研究は多く実施されてきたが、収縮特性や RC はりのせん断特性については解明されていない点が多い。本研究では高炉スラグ微粉末を用いたいくつかの配合により RC はりを作製し、載荷試験によって RC はりのせん断特性について実験的に把握することを目指す。また、材齢に伴うコンクリート内部水分量と収縮量の測定を行い、せん断耐力との関係を明らかにすることを試みる。

2. 実験概要

供試体の水結合材比 W/B は 25% とし、RC はりにおいては、普通セメントを高炉スラグ微粉末でそれぞれ 0% (基準)、50% (高炉セメント B 種相当)、70% (高炉セメント C の置換率の上限を超える条件) の割合で置換したものを 3 体ずつ作製した。各配合において無筋コンクリートの角柱供試体を 2 体、また RC はりで 1 体を作製し、収縮量を測定した。RC はりにおいては内部水分量もあわせて測定した。せん断耐力測定用 RC はりについては、各置換率で養生 28 日、91 日目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

図-1 に角柱を用いて計測した収縮ひずみの時刻歴を示す。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%、70% のケースの方が、収縮ひずみが大きくなる結果となったことから、高炉ス

ラグを添加すると収縮ひずみが大きくなることがわかる。置換率 50% のケースと置換率 70% のケースと比較すると、打設後約 10 日間は置換率 50% のケースのひずみの方が大きいですが、それ以後では置換率 70% のケースのひずみの方が少し大きくなった。

次に、RC はりにおいては、最も収縮ひずみが大きかったのは置換率 50% のケースで、最も収縮ひずみが小さかったのは置換率 70% のケースであった。一般的に、高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートでは、収縮ひずみが大きくなっていることがわかる。一方、RC はりにおいて置換率 70% のケースの収縮ひずみが小さく、鉄筋による拘束の影響がみられる。

3.2 RC はりの内部水分量

図-1 に示す測定結果から、高炉スラグ微粉末の置換率が大きいほど初期の水分量変化が小さいことがわかった。また、置換率 0% のケースでは打設後約 6 日、置換率 50% のケースでは打設後約 10 日、置換率 70% のケースでは打設後約 20 日頃から水分量変化が収束することがわかる。よって、置換率が大きいほど、コンクリート内部の水和反応のスピードが遅いことがわかる。

3.3 RC はりにおける収縮ひずみと内部水分量の関係

初期においては水分量が大きく低下し始める時刻で収縮ひずみも変化しはじめ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。よって、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わかった。

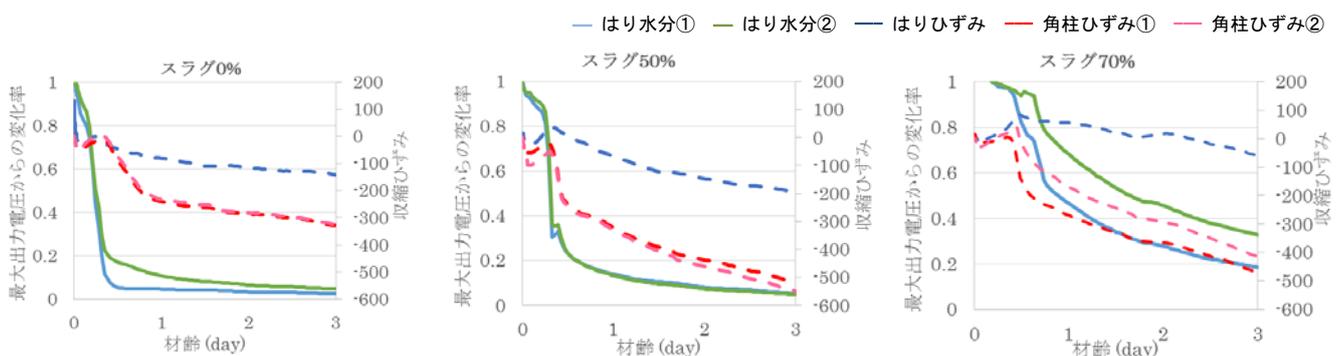


図-1 収縮ひずみと内部水分量の時刻歴

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

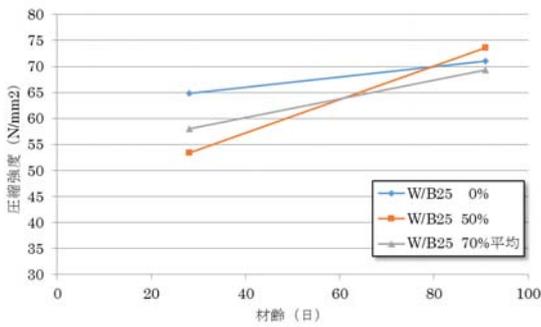


図-2 圧縮強度の経時変化

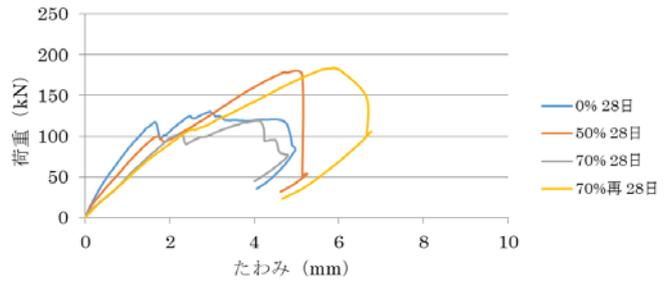


図-3 荷重-たわみ曲線 (材齢 28 日)

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。特に材齢に伴って強度に変化が見られたのは置換率 50% のケースであった。

4.2 荷重-たわみ関係

図-3 示す荷重-たわみ曲線において、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グラフの傾きが、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。

第一ピーク時の載荷荷重と高炉スラグ置換率の関係、および最大荷重と高炉スラグ置換率の関係を図-4 に示す。この図から、第一ピーク時の載荷荷重は、どの置換率においても、材齢 28 日と材齢 91 日で荷重に大きな差は見られなかった。第一ピーク時の載荷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

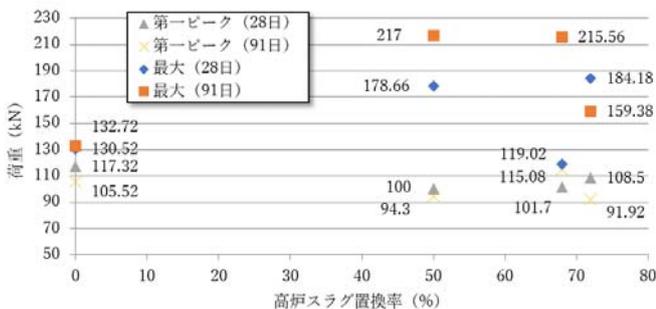


図-4 載荷荷重と高炉スラグ微粉末置換率との関係

き、置換率 50% のときの荷重が最も小さかった。

最大荷重を見てみると、置換率 50% 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 0% のときの荷重が最も小さかった。最大荷重は第一ピーク時の荷重の結果と反対の結果になった。

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。値にばらつきはあるが、収縮量が多いケースほどひび割れ発生荷重が小さくなっており、やや相関性が見られる。3 章より、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た。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。したがって、収縮ひずみが大きいほど斜めひび割れ発生に大きな影響を与えるものと考えられる。

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することを目指した。また、収縮ひずみ、材齢に伴うコンクリート内部水分量の測定を行い、せん断耐力との関係を明らかにすることを試みた。測定結果から、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に違いが生じることがわかった。

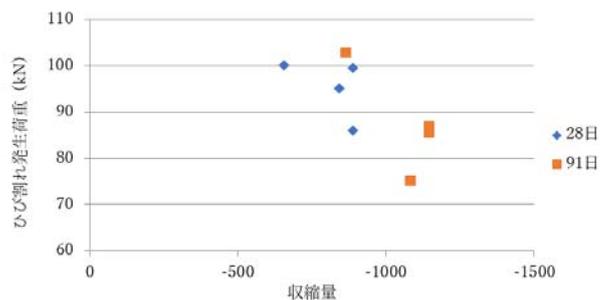


図-5 斜めひび割れ発生荷重と収縮量の関係