
委員会報告

Committee Report

委員会活動状況

Committee News

委員会報告

高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの設計施工指針（案）

RECOMMENDATION FOR DESIGN AND CONSTRUCTION OF CONCRETE CONTAINING GROUND GRANULATED BLAST-FURNACE SLAG AS AN ADMIXTURE

高炉スラグ混和材研究小委員会

By JSCE Subcommittee on Recommendation for Design and Construction of Concrete Containing Ground Granulated Blast-Furnace Slag as an Admixture

1. ま え が き

高炉水砕スラグを粉砕した高炉スラグ微粉末を、高炉セメントの原料としてではなく、混和材として使用すると、工事に必要に応じて混和量を変化させられるため混和材としての品質特性が明確になり、高炉セメントとして得られる、水和熱による温度上昇の抑制、アルカリ骨材反応の抑制、硫酸塩や海水に対する化学抵抗性の向上などの技術的効果およびコンクリート分野における省資源、省エネルギーの経済的効果を高炉セメントとしてよりも、より一層発揮させることができる。しかも、近年になって、わが国においても、高炉スラグ微粉末を製造・販売する体制が整い、使用実績も徐々に増加してきた。

このような背景のもとに、土木学会コンクリート委員会では、昭和60年3月、水砕スラグ製造加工関連会社10社の賛同を得て、高炉スラグ混和材研究小委員会（委員長：長瀧重義）を設置し、高炉スラグ微粉末の品質規格案の作成および設計施工指針の制定に着手し、2.5年以上にわたり調査研究を行った。この間、昭和61年10月には、昭和61年版土木学会コンクリート標準示方書の制定にあたり、土木学会規準「コンクリート用高炉スラグ微粉末規格（案）」を定めているが、このたび、設計施工に関し、これらの調査研究をまとめ、昭和63年1月に、「高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの設計施工指針（案）（コンクリート・ライブラリー第63号）」を発刊した。

2. 指針（案）の目次と要点

（1）目 次

本指針は、高炉スラグ微粉末を混和材として用いたコ

ンクリートの設計および施工に関して、特に必要な事項を、15章、60か条にわたって詳細に記述している。

本指針の目次は次のようである。

- 1章 総 則
- 2章 高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの品質
- 3章 材 料
- 4章 配 合
- 5章 コンクリートの製造および打込み
- 6章 養 生
- 7章 レデーミクストコンクリート
- 8章 品質管理および検査
- 9章 設計に関する一般事項
- 10章 マスコンクリート
- 11章 寒中コンクリート
- 12章 暑中コンクリート
- 13章 海洋コンクリート
- 14章 舗装コンクリート
- 15章 ダムコンクリート

（2）適用の範囲

この指針で対象とする構造物は、高炉スラグ微粉末を混和材として用いる一般の無筋、鉄筋およびプレストレストコンクリート構造物、コンクリート舗装のコンクリート版ならびにコンクリートダムであり、土木学会コンクリート標準示方書の各編で取り扱われている構造物である。これは、先述のように、土木学会では、昭和61年10月に、混和材として用いる高炉スラグ微粉末の品質についての土木学会規準を制定するとともに、コンクリート標準示方書に、その使用についての規定を設けており、この指針はこれを受けて制定されたためである。

高炉スラグ微粉末は、土木学会規準に適合するもの

うち、粉末度が $2\,750\sim 6\,000\text{ cm}^2/\text{g}$ のものを標準としている。市販されている高炉スラグ微粉末の中には、その品質が土木学会規準には適合するものの、粉末度が $8\,000\text{ cm}^2/\text{g}$ 程度のものである。このような高炉スラグ微粉末は、水和が速く早期に強度の増進が期待できるという特性を有しているが、その他の特性が粉末度が $6\,000\text{ cm}^2/\text{g}$ 程度以下のものと相当に異なり、また、使用実績もきわめて少ない。それで、このような高炉スラグ微粉末はこの指針の対象としていない。

これと逆に、粉末度が土木学会規準の規格値の下限に近いものの中には、材令7日における強度性状（活性度指数）の項目だけ同規準に適合しないが、他の項目はすべて適合するものがある。このようなものは、水和熱が小さいことが望まれ、かつ初期強度を必要としないダムコンクリートへの使用にはむしろ適しているので、15章「ダムコンクリート」ではこのような高炉スラグ微粉末を使用してもよいとしている。

高炉スラグ微粉末の置換率すなわち結合材中に占める高炉スラグ微粉末の重量割合は、原則として30～70%の範囲としている。一般に、高炉スラグ微粉末の使用効果は、30%程度以下の置換率では特にみられず、これを超えると現われてきて、置換率が大きくなるほど顕著となる。しかし、置換率があまり大きくなると、強度の発現が遅くなり、また、養生その他で特別の注意が必要となるばかりか、このような場合についての研究成果や施工実績が現時点では少ない。そのため、この指針で対象とする置換率の範囲を上記のように定めている。

（3）施工上の留意点

高炉スラグ微粉末を混和材として用いる場合に特に留意すべき施工上の一般的な事項を、3章から8章までに、また、特殊なコンクリートについては10章から15章までに、それぞれ規定している。その場合、特に注意すべきことは、高炉スラグ微粉末を用いるにあたって、その効果が高炉スラグ微粉末の品質および置換率などのほかに、打込み時のコンクリート温度、養生方法および養生期間によっても大きく左右されることである。特に、初期材令における水分の供給と温度の維持（一般に 10°C 以上）が十分でない、期待した効果が得られないばかりか、コンクリートの品質をかえって低下させることにもなりかねないのである。この点については、11章「寒中コンクリート」において特に注意を喚起している。

3. 土木学会規準

土木学会規準としては、先述の「コンクリート用高炉スラグ微粉末規格（案）」と、「混和材として用いた高炉スラグ微粉末の置換率試験方法（案）」が定められている。高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの品質に影響を

及ぼす主要因は、活性度指数と置換率である。新しい概念と試験方法である「活性度指数」と「置換率の試験方法」について、以下に述べる。

（1）活性度指数

高炉スラグ微粉末の強度発現性状は、粉末度、塩基度、ガラス化率、 SO_3 含有率などによって影響を受ける。これをモルタルを用いた強度試験によって評価する場合に新たに導入された指標が活性度指数であって、高炉スラグ微粉末の性質を表わす重要な指標の1つである。この指数は土木学会規準「コンクリート用高炉スラグ微粉末規格（案）」7.1によって試験した基準セメントを用いたモルタルの圧縮強度に対する高炉スラグ微粉末を混和したモルタルの圧縮強度の比であり、百分率で表わすことが定義されている。たとえば、材令7日における活性度指数が大きければ、初期強度は大きい、逆にこれが小さければ、初期強度の発現が小さいことを意味する。また、一般に水和熱発現の大小もこの指数に連動することが知られている。

（2）置換率の試験方法

フレッシュコンクリート中の高炉スラグ微粉末の置換率を試験する方法が規定されている。この方法は、ウェットスクリーニングにより粗骨材とモルタル分を分離した後、 0.6 mm と 0.074 mm のふるいで水洗いして得たセメントと高炉スラグ微粉末をサリチル酸アセトンで溶解して、不溶残分の未水和スラグの量を求めるものである。置換率が小さい場合には誤差が大きくなるが、30%程度以上の置換率の場合には、実用上十分な精度で置換率の推定が可能である。

4. 資料編

資料編には、高炉スラグ混和材研究小委員会で行った高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの諸性状に関する共通試験の成果、土木学会規準の解説、施工上の留意事項と施工例、および高炉スラグ微粉末に関する文献集が収録されており、施工および設計の便に供している。

5. あとがき

高炉スラグ微粉末を混和材として用いる場合の施工および設計に関する指針の内容を概説したが、本指針が高炉スラグ微粉末を混和材として用いたコンクリートの健全な普及に寄与し、コンクリート施工の合理化、コンクリート構造物の耐久性の向上、省資源・省エネルギーを推進するうえで、貢献することを期待する。

（文責：長瀧重義/Shigeyoshi NAGATAKI/1988.7.15・受付）