

ゴミ溶融スラグコンクリートの付着に関する研究

山口大学大学院 学生会員 ○内田勝大
山口大学大学院 正会員 高海克彦
山口大学大学院 学生会員 木下彰範

1. はじめに

近年、良質なコンクリート用骨材の枯渇対策として、ごみ溶融スラグを代替材として利用することが模索されている。しかし、溶融スラグを鉄筋コンクリート構造に適用した場合の評価データが十分でないとの理由から、現在でも JIS（日本工業規格）によりはりや柱の主要構造部に溶融スラグを原料として利用することは違反とされている。そこで筆者らは過去に、溶融スラグを細骨材とする鉄筋コンクリートはりの曲げ耐力試験を行ったが、海砂を使用したコンクリートとスラグコンクリートの曲げ耐力に明確な差はなかった。コンクリート自体の強度試験では差が生じているが、鉄筋コンクリートはりの曲げ耐力に差が生じていなかったことからスラグには鉄筋との付着を強める性質があると考えた。本研究では、鉄筋コンクリート構造において、ゴミ溶融スラグが与える鉄筋とコンクリートの付着の影響を評価することとした。

2. 実験概要

2-1 コンクリート配合

本研究の圧縮強度試験、割裂引張強度試験および付着試験に用いたコンクリート配合は、細骨材に海砂を使用した基本配合（N 配合）と海砂に対するスラグ置換率 100%の配合（SG 配合）、スラグ置換率 100%で普通ポルトランドセメントの 15%を高炉スラグ微粉末に置換した配合（SGB 配合）の 3 配合である。表-1 に配合表を示す。

表-1 配合表

種類	W/P(%)	単位量(kg/m ³)							
		普通ポルトランドセメント	高炉スラグ微粉末	単位水量	海砂	スラグ	粗骨材G1	粗骨材G2	AE減水剤
N	55	318	0	175	816	0	495	495	9.55
SG	55	318	0	175	0	863	495	495	9.55
SGB	55	270.3	43.8	175	0	863	495	495	9.55

2-2 付着試験

付着試験供試体は 15×15×15cm（異形棒鋼 D25）の立方体とし、上記各配合 3 体ずつ作製した。付着試験は土木学会推奨の JSCE-G 503-2007 に基づき行った。供試体を固定した状態で鉄筋に引張荷重を載荷し、すべり量 0.01mm ごとの荷重の値を読み取っていく。載荷は変位制御とし、載荷速度は鉄筋の引張応力度が 50N/mm² 以下となるようにした。

3. 結果および考察

3-1 強度試験

図-1 に各配合における圧縮強度・引張強度を示す。SG では N と比較して圧縮強度は 78%, 引張強度は 93% となった。これはスラグ表面がガラス質であることにより、ペーストとの付着が弱まったためと考えられる。また高炉スラグ微粉末を使用することにより、圧縮強度は N の 103%, 引張強度は 69%となった。引張強度の低下は、微粉末の影響により骨材同士の結合力が弱まったためと考えられる。

3-2 付着試験

各供試体における付着応力度－すべり量曲線を図-2に示す。SG、SGBのスラグを使用した配合において付着応力度は海砂を使用したNに比べて大きい傾向があった。コンクリート自体の強度はスラグコンクリートよりNの方が大きい傾向があったことからスラグには骨材同士の付着を強める作用はないが、コンクリートと鉄筋の付着を強める作用があると言える。よって、はり試験においてコンクリートの強度の差を補っていたと考えられる。また、SGとSGBでは付着応力度の差は見られず、高炉スラグ微粉末による付着応力度への影響は小さいと考えられる。SGBでは引張強度が他の配合よりも小さかったため付着応力度も小さくなると考えていたが、応力度の低下は見られなかった。これらの結果から、高炉スラグ微粉末を混入すると、骨材と鉄筋の表面の質の違いにより、付着力が変化する可能性があると言える。また、全配合を通して付着応力度は小さい傾向がみられた。これは、鉄筋を水平にした状態で打設し、はり試験における主鉄筋の状況を再現したため、コンクリートの沈降やブリーディングの影響により鉄筋下部に水膜や空隙ができ、応力度の低下が起きたと考えられる。

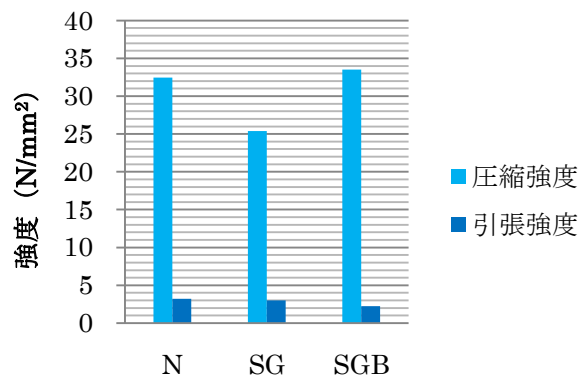


図-1 強度試験結果（材齢 28 日）

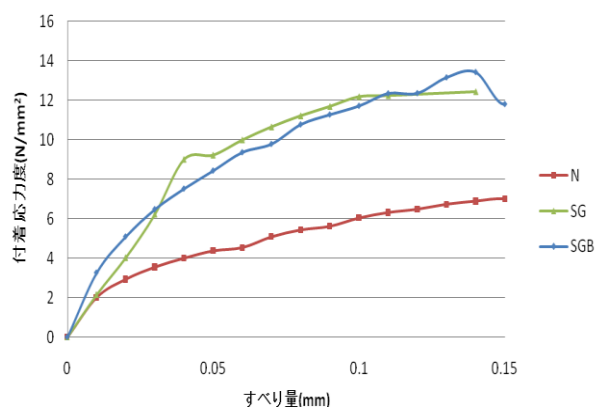


図-2 各配合における近似曲線

表-2 各すべり量における付着応力度

供試体	各すべり量における平均付着応力度(N/mm ²)										最大付着応力度(N/mm ²)
	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1	
N	2.01	2.93	3.55	4.00	4.37	4.53	5.08	5.42	5.61	6.03	9.03
SG	2.15	4.02	6.22	8.99	9.22	9.98	10.65	11.21	11.68	12.18	12.45
SGB	3.27	5.10	6.48	7.53	8.44	9.37	9.79	10.78	11.28	11.72	14.45

3-3 付着試験供試体のひび割れ挙動

付着試験ではコンクリートが降伏するとともに急激にひび割れが生じた。破壊後の供試体を見ると、割裂しておりコンクリート自体には引張応力が発生していたと考えられる。

4. 結論

強度試験ではSGはNと比較して圧縮強度・引張強度ともに低下していた。SGBではNと比較して圧縮強度の低下は抑制できたが、引張強度はさらに低下した結果となった。

付着試験では、スラグコンクリートの方が海砂を使用したコンクリートより付着応力度は大きい傾向がある。また、SGとSGBを比較すると、高炉スラグ微粉末が付着応力度に与える影響は見られなかった。ひび割れ挙動については3配合とも差異はなく、コンクリートが降伏するとともに割裂していた。