

V-222 高炉スラグ微粉末を用いた鉄筋コンクリートはりの曲げおよびせん断特性

群馬大学 正会員 辻 幸和

1. まえがき

高炉スラグ微粉末を混和材として利用するため、これまでに多くの貴重な研究成果が報告されているが、鉄筋コンクリート部材に用いて、その力学的特性を検討した研究はほとんど公表されていない。本研究は、ブレン値で $8000\text{cm}^2/\text{gf}$ クラスまで微粉碎したものも含め、高炉スラグ微粉末を用いた鉄筋コンクリートはりにおける曲げ特性およびせん断特性について実験した結果を報告するものである。

2. 実験の概要

鉄筋コンクリートはりの断面諸元は、図-1に示す2種類であって、軸方向鉄筋のみを配置した。そしてスパンが 60cm で、荷重位置を $23+14+23\text{cm}$ として強度試験を行った。コンクリートの強度試験は、JISの各試験方法に従って行った。供試体は、材令2日で脱型後、湿布を被覆して室内で強度試験時の材令28日および91日まで養生した。

高炉スラグ微粉末（以下スラグと略す）の物理的性質を表-1に示す。ブレン値が $3290\text{cm}^2/\text{gf}$ から $7860\text{cm}^2/\text{gf}$ まで変化させている。セメントは3銘柄の普通ポルトランドセメントを均等に混合して用いた。AE減水剤は、ボゾリスNo.70を空気量調整剤No.303Aとともに用いた。骨材は渡良瀬川産の川砂および川砂利を用い、比重は、それぞれ2.60および2.66、粗粒率は、それぞれ2.72および7.12（最大寸法 25mm ）であった。

コンクリートの配合は、単位結合材量（ $C+S_g$ ）を $320\text{kgf}/\text{m}^3$ と一定にし、スラグ置換率 $S_g/(C+S_g)$ が35、55および70%、ならびに比較のため $S_g/(C+S_g)$ が0のスラグを用いないもののうち合計10ケースについて実施した。スラグを用いないコンクリートについて、スランプが 8cm 、空気量が4%を目標に、単位水量を $160\text{kgf}/\text{m}^3$ 、細骨材率を36%、AE減水剤を $1000\text{gf}/\text{m}^3$ に定めこれらの単位量はスラグの種類および置換率により変更しなかった。コンクリートの練りまぜには、容量が 100l の強制練りミキサを用い、約80 l のコンクリートを3分間練りまぜた。

3. 曲げ特性

はりのたわみを図-2および図-3に示す。スラグを55%置き換えたA断面のはりのたわみは、粉末度が $4000\text{cm}^2/\text{gf}$ クラス以上のB4およびB8を用いると、スラグを

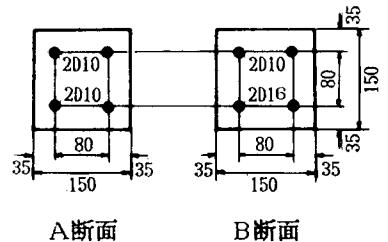


図-1 はり供試体の断面諸元

表-1 高炉スラグ微粉末の物理的性質

種 類		ブレン値 (cm^2/gf)	比重
高炉スラグ	B 3	3290	2.89
	B 4	4500	2.89
微 粉 末	B 8	7860	2.90
	A 4	4300	2.91

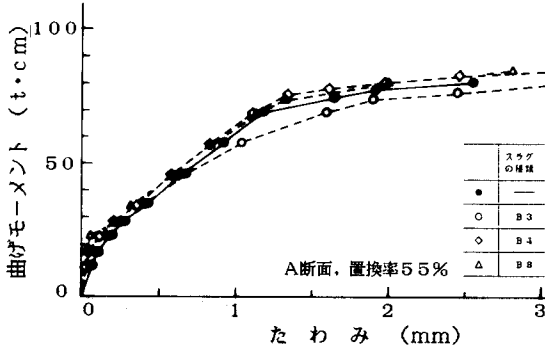


図-2 たわみ(材令28日)

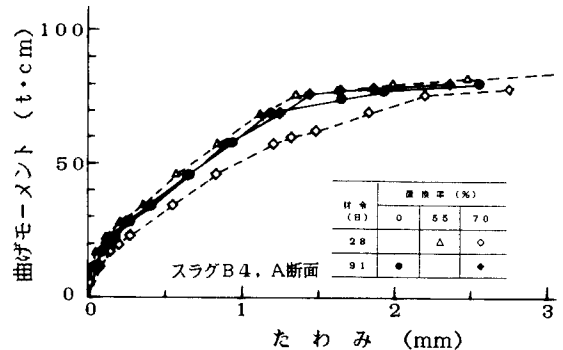


図-3 たわみ(材令91日)

置き換ええない場合とほとんど同じ値を示すが、B3を用いると少し大きなたわみとなっている。スラグの置き換えによるたわみの増加は図-3に示すように材令28日ではB4を70%置き換えた場合にも生じているが、材令が経過すると軽減され、材令91日まで養生したはりではほとんど認められない。

材令の経過に伴うスラグの水和作用の結果であって、このことは、図-4に示すコンクリート圧縮縁のひずみについても等しく認められるのである。すなわち、材令28日では、B4を70%置き換えたはりの圧縮縁のひずみは、スラグを用いない場合に比べて大きくなっているものの、材令91日では減少して、スラグを用いないはりとほぼ等しくなっているのである。

なお、A断面のはりは、最終的に曲げ引張破壊した。その時の荷重はスラグ置換率が大いほど小さくなる傾向となったが、その傾向は顕著でなかった。特に材令28日に比べて91日において、またスラグの粉末度が細かいほど、そのような傾向を認めることが困難であった。

4. せん断特性

B断面のはりは引張鉄筋比が2.30%であり、曲げひびわれが発達した後、斜めひびわれとなり、最終的にせん断圧縮破壊した。材令28日についてスラグの種類をパラメータにとり、それぞれの対応するせん断応力度を表示したのが図-5である。スラグ置換率の増加とともに、斜めひびわれおよびせん断破壊耐力とも減少するが、この減少の程度はスラグの粉末度が粗いほど著しくなっている。そして、ブレン値が8000 cm^2/gf クラスのB8を用いた場合は、耐力の減少が非常に小さい。

また、4000 cm^2/gf クラスの2種類のスラグについては、斜めひびわれ耐力では、スラグの種類の相違はほとんど認められなかったが、せん断圧縮破壊荷重では、コンクリートの圧縮強度と同じくB4の方がA4より大きな値を示した。

材令91日の結果を28日と対比して図-6に示す。B4を用いた場合であるが、材令91日まで湿布養生を行うと、スラグ置換率の増加に伴う斜めひびわれおよびせん断破壊耐力の低下が軽減されている。特に材令91日におけるスラグを70%置き換えた場合の耐力増加が大きい。このことは、A断面のはりについての曲げ引張破壊耐力についても等しく認められた。

5. まとめ

ブレン値で3000~8000 cm^2/gf に変えた高炉スラグ微粉末が、鉄筋コンクリートはりの曲げおよびせん断特性に及ぼす影響を、材令28日と91日について求めた。

本研究は、土木学会、コンクリート委員会、高炉スラグ混和材研究小委員会の委員会活動の一環として実施したものである。また、本研究の実施には大塚義則氏（静岡県庁）にご援助頂いた。

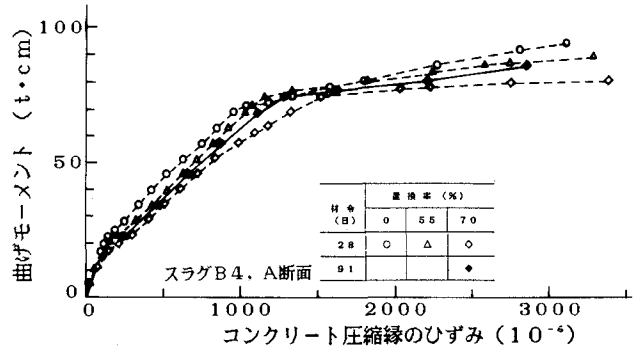


図-4 コンクリート圧縮縁のひずみ

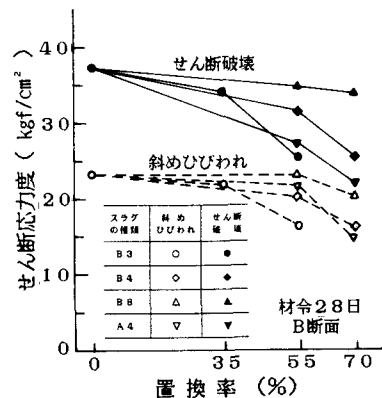


図-5 斜めひびわれの発生およびせん断破壊

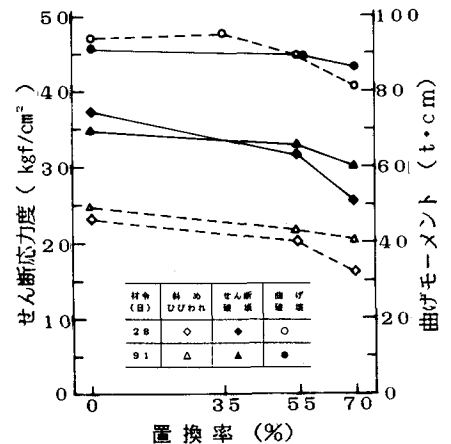


図-6 材令91日と28日における曲げおよびせん断破壊