

長野高専 正負 山 崎 英 樹 ○上 條 直 方

1. まえがき. セメントコンクリートの欠点(低引張強度, 低衝撃強度等)を改良するためにポリマーエマルジョンや合成繊維, 金属繊維を混入する方法が研究されている。本論文は金属繊維として鉄線を取りあげ、これを混入したセメントモルタルの諸性質について検討したものである。鉄線の直径の小さなもの程鉄線どうしのかみ合いが激しくなる傾向があり、更に直径が小さいもの程摩耗しやすくなるので、本論文では容易に購入できる鉄線(直径 0.52mm)を用いた。実験の結果鉄線の混入はかなりの効果があることがわかったが、経済的に鉄線はかなりの金額にのぼり、実用化はおおむねとどめられるので、これに変わるものを種々検討した末、機械工場等から出る切粉(せん盤等から出る鉄の切屑)を思い付き、これを混入した供試体の実験を行った。

2. 材料及び供試体. セメントは普通ポルトランドセメント, 砂は豊浦産の標準砂, 鉄線は亜鉛メッキ鉄線BW425(直径 0.52mm , 引張り強度 44kg/mm^2)で、これを15, 20, 30mmの3種類に切断した。配合はJIS R.5201セメントの強度規定によった。材令はいずれも28日、鉄線の混入量はセメントに対する重量比で表わすこととし、0.5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50%の9種類とした。供試体は、直方体 $4\times 4\times 16\text{cm}$ (曲げ, 圧縮試験用), 円柱 $\phi 5\times 10\text{cm}$ (引張り強度, 圧縮試験用), 平板 $16\times 16\times 2\text{cm}$ (衝撃試験用)とそれぞれ使用した。

3. 実験. a) フロー値. 練り混ぜ作業においては、15mmにおいては50%まで、30mmにおいては30%までは鉄線のもつれとないがフロー値の減少を標準の5%程度におさえるためにはいずれの場合も混入率を30%以内にとどめる必要がある。

b) 曲げ強度. 混入率0としたときの強さを100とした曲げ強度を図-1に示す。

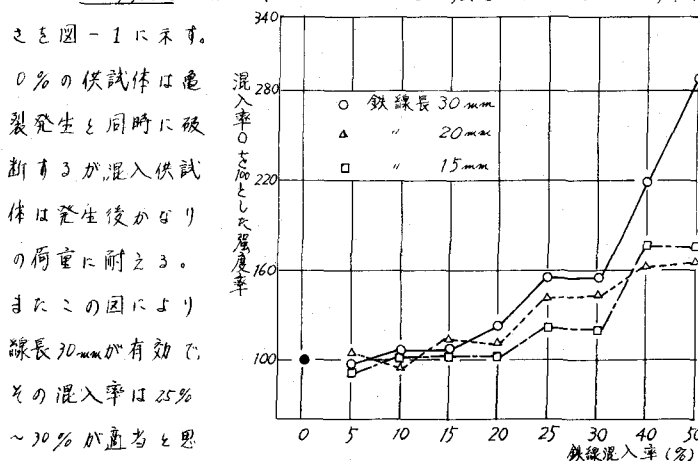


図-1. 鉄線混入率と曲げ強度

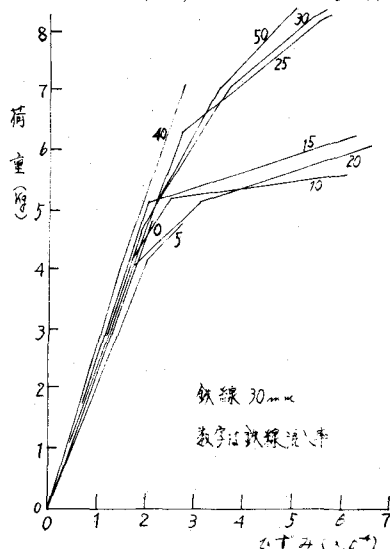


図-2. 荷重と曲げひすみ

張ひすみの関係を図-2に示す。破断面の線は切断されたものはごくわずかであり大半は抜け出しただけ。これは亜鉛メッキ鉄線を使用したためと思われる。

c) 圧縮強度. 直方供試体の場合は混入率5~30%のとき混入率0に対して強度増は、1~20%となつたが、円柱供試体においては逆に強度が減少する傾向がみられた(0~8%程度)。圧縮強度に対しては鉄線

混入の効果は期待できないが瞬時的な破壊を防止できる
 更には利点といえよう。

4) 引張り強さ。 $\phi 5 \times 90\text{mm}$ の供試体により引張り試験を行なった結果を図-3に示した。混入率の増加に伴って引張り強さは増大するが初亀裂応力は25%でピークに達しこれ以上鉄線を混入しても効果ないことがわかる。また鉄線長は30mmが有利である。鉄線混入供試体はフラック発生後もその形を保ち崩壊に耐えることができる。混入率25%のもも初亀裂応力は混入率0のものに対して約50%、最大応力は約100%の増となっている。

5) 衝撃強さ。供試体は平板と円柱について行った。実験方法は、104cmの高さから鋼球(直径47.5mm、重量420g)を落下させて供試体が破壊するまで反復した。なお破壊の判定は供試体が完全に2ヶ以上に分離するかあるいは衝撃箇所モルタルが、がさがさになった場合とした。表-1は破壊に要した鋼球の落下回数である。破壊の状態についてみると線長15mmにおいては、鋼球落下箇所のモルタルががさがさになり表面に大きなフラックが生じたが、30mmの場合は混入率15%以上では、鋼球の落下面は打撃の痕跡が大きくなるのみで、フラックはそれ程目立たない。混入率が多い供試体程打撃箇所のモルタルが破壊されるだけで、フラックの伝播は防止される傾向にある。円柱供試体には次のようである。(1)混入率が多くなる程破壊は局部的となる。(2)混入率30~50%の効果はほとんど等しい。(3)線長30mmの方が効果が大きい。

6) 切粉混入モルタルについて。切粉に付着している油を洗浄し乾燥した後、約30mm見当で切断したものを用いた。砂は洗砂、供試体は $\phi 10 \times 20\text{cm}$ シリンダー。配合はセメントの強度試験によることにし、切粉の混入率は0から5%まで、30%までとした。引張り強さと圧縮強さについて実験した結果を図-4に示す。図から判るように切粉混入による強度増は期待できないがフラック発生後も荷重を保持できることは利点である。この事から衝撃に対してかなりの強さを発揮できるものと思われる。

4. まとめ。以上の一連の実験の範囲内では次のことが結論される。(1)セメントモルタルの性質改良に鉄線を用いることは有効である。(2)鉄線は2#線が扱いやすく、長さ30~50mmが適当と思われる。(3)鉄線混入率はセメント重量に対して20~25%が適当である。(4)衝撃に対しては極めて有効である。(5)鉄線混入モルタルは破壊に至るまでに十分な粘りを有する。

5. あとがき。本実験に用いた鉄線は重鉛引きであったので、モルタルとの付着が低下し、これが実験値に影響したことは考えられる。鉄線混入モルタルを実用化するにあつては、鉄線の単価が高い(本実験ではkg当り160円)のが問題と思われる。切粉混入モルタルは引張りに対して予期していた結果が出なかったが、対衝撃性については見込みがあるので今後検討を進める予定である。

参考文献：大岸 義樹；金属繊維を混入したモルタルおよびコンクリートの諸性質
 山崎 上 條；鉄線混入モルタルの諸性質

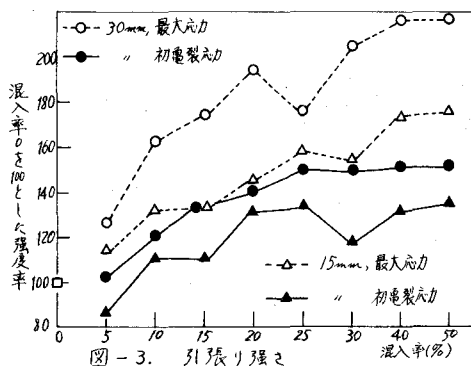


図-3. 引張り強さ

鉄線混入率 (%)		0	5	10	15	20	25	30	40	50
落下回数	15mm	1	13	35	35	35	50	65	80	95
	30mm	1	35	75	75	100	100	150	175	200

表-1 破壊までの落下回数

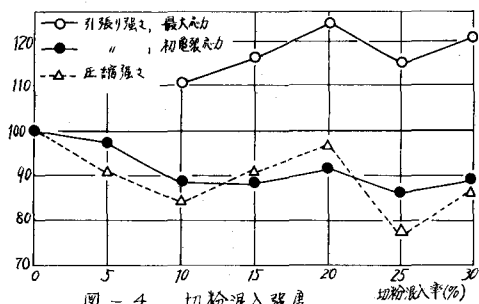


図-4. 切粉混入強度

セメントコンクリート 1969.10
 長野高等紀要 第3 1969