

元豊田高専 正員 ○ 山本 広 次
 豊田高専 正員 中島 清 実
 名城大学 正員 飯 坂 武 男

1 はじめに

セメント、または練り混ぜ水に電磁力を加えた場合のモルタルの強度について、昭和41年7月から実験を初めた。たしかに効果はあるが、それからの5年間は、試行錯誤の連続であった。

磁力の強さはどれだけが適当か。磁力をかける物は水か、セメントか、またはモルタルか。練り混ぜ水は、水道水と蒸留水では違いがあるか。磁力印加の効果時間は、電源は直流か交流か。磁場は単数か複数か。複数の場合に、極の配置は同一方向か、または交互に逆方向か。実験は、これらの要素の組合せである。

途中で、セラミックス誌 岡本祥一氏の「磁気の七不思議」の記事で、ソ連の Klassen の磁力の効果についての一連の研究と、東北大学下飯坂教授を中心に研究委員会と設けて 物理化学の実験が行はれたが、その効果はよく判らないとの事である。Klassen は、Chemical Abstract に多数の論文発表があり、別にセメントの硬化についても発表があるそうであるが、詳細は判らない。

2 実験設備

磁力装置は、名城大学理工学部電気工学科の廃棄のものを利用した。

磁力装置 電子磁気工業株式会社製 迴転型電磁石

磁極空隙 0~80mm 可変 磁極径 90mm

最大磁束密度 3000 G (ガウス) 130 Oe (エルステッド)

入力 DC 60V 10A

使用材料 セメント 普通ポルトランドセメント

砂 山口県豊浦標準砂

水 名城大学内井戸水 および蒸留水

モルタル セメント 520g 砂 1040g 水 338g W/C=65%

フロー値 220~240 突き数 5

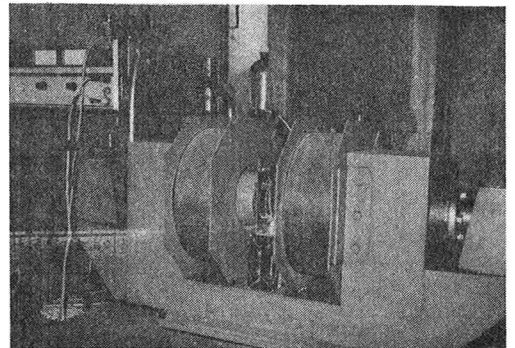
磁 力 装 置

テストピースは、JIS に準じ、毎回、各3本づつ製作して実験を行った。

3 実験の経過

水・セメント・モルタルについて、磁力の強さとかけかたを変えて、モルタル強度の効果と追求して、7回の実験を行った。その経過と概要は、

1) 第1回の実験 セメントの練り混ぜ水に、磁力を加えると、効果があるかどうかについて調べた。ビールパイプに流れる水道水に、2750 G の磁力を加えて、6日・14日強度について実験した。図-1 に示すように、磁力の影響はかなり認められるが、実験値が交叉して、効果としては定性的でない。



2) 第2回の実験 磁力は、水に蓄積できるかと考え、500 CCのポリエチレン容器に満たした水道水に、2650 Gの磁力を0・10・20・30・40分間照射した。この電磁水を1時間と10時間放置して、モルタルを練り混ぜた。

10分照射1時間放置のものは、多少強度も大きくなったが、10時間放置のものは、照射時間に関係なく、いずれも効果がなかった。

磁力は長時間かけても水に蓄積できない、10時間放置すれば、磁力は消滅すると思われる。

3) 第3回の実験 磁力の照射時間の長いものはよくないとすれば、練り混ぜたセメントモルタルに、直接に2600 Gの磁力を、10秒および5分間照射して、水とセメントの相乗効果を収めた。

結果は、10秒間の方が多少よい程度で、モルタルには相乗効果は現れなかった。

4) 第4回の実験 練り混ぜ水に、水道水と蒸留水を使い、磁力は1000・2700 Gで、5秒間照射で比較した。結果は、図-2に示すごとく、磁力は強い方がよく、圧縮は蒸留水の方が24%大きくなり、曲げは水道水の方がよく、全般的に、蒸留水の方が効果的である。その理由は、水道水に含まれるケイ酸などの塩類の存在によると思われる。

5) 第5回の実験 円筒に、ラセン状に巻き付けたビニールパイプに水を通して磁カスかけると、両側の磁極に近づくとき、迎撃ごとに交互に(+)(-)の磁束のビートを受けると考え、ラセンの巻数を0・2・4・8回、磁力は0・850・1500・2700 G、時間は5秒間と1分。結果は、磁カスの大小・巻数・水道水・蒸留水に関係なく、すべて効果がなかった。

4 第6回の実験

以上5回の実験により、磁カスは、セメントの強度に影響することばかり、a) 磁カスの照射時間は短い方がよい、b) 磁カスは強い方がよい、c) 水は時間が経過すると、磁カス効果がなくなる、d) 水道水と蒸留水では多少蒸留水の方がよい、などの結果が得られたが、現実には、蒸留水は使用不能である。第6回の実験は水道水の2を使い、磁カスは2700 Gの一一定とし

(1) 静止水を磁束中に 1秒間 1・3・10回照射

(2) 静止水を磁束中に 1・3・10秒間 1回照射

(3) 静止水を切替スイッチで(+)(-)と交互に1秒間 1・3・10回交互照射

(4) 静止水を交流6000の磁束中に 1秒間 3回照射

(5) セメントを磁束中に 1秒間 1・3・10回照射

(6) モルタルを磁束中に 1秒間 1・3・10回照射

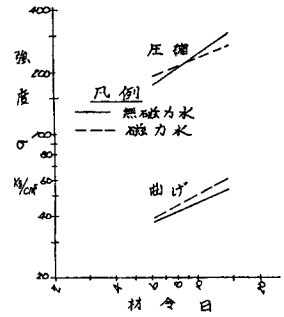
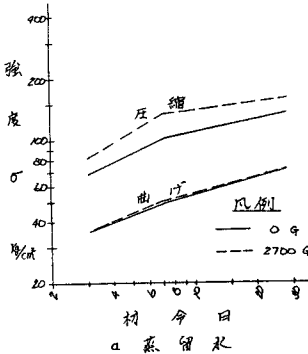
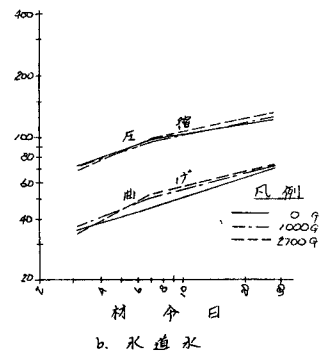


図-1 オ1回実験



a 蒸留水



b 水道水

図-2 4回実験

(1) の 静止水と N 回照射することは、同一方向の磁極と N 個重ねたのと同じである。また、(3) の 交替スイッチ N 回照射することは、(4) の 交互に N 回ヒートすることと同じである。さらに、(4) の 交流は、毎秒 60 N 回交互にヒートを受けることである。実験の結果は、図-3 へ 6 の 2 通りである。

いま、磁カとかけない普通モルタルの強度を 50 とし、磁カモルタルの曲げ・圧縮の平均強度の比率で比較すると

(1) 静止水と 1 秒間 N 回照射したものは 3 回が有利

$\phi = 1.25 \phi$ 図-3 参照

(2) 静止水と 1 秒間 1 回照射したものは 3 秒が有利

$\phi = 1.12 \phi$ 図-4 参照

(3) 静止水と 交替スイッチ 1 秒間 N 回照射は 1 回が有利

$\phi = 1.17 \phi$ 図-5 参照

(4) 交流は効果がない

$\phi = 1.03 \phi$

(5) セメントのみ 1 秒間 N 回と 1 回と 3 回の有利

$\phi = 1.14 \phi$ 図-6 参照

(6) セレソル 1 秒間 N 回と 1 回と 3 回の有利

$\phi = 1.11 \phi$

(1) と (2) の結果から、水は 3 秒間 3 回はさらに効果があるといえる。また、(5) は K/G せんとの意見と同じである。

0 回よりも 1 回の方がよかった。磁カは同一方向に 10 回もかける(1)と、交互に(4)とを交換する(3)とでは、(1)の方が多少有利である。(4)の交流テストは期待外れておつた。(6)のモルタルテストは殆んど効果なかった。

水の最も効果的な 3 秒間 3 回と、別に照射したセメントと混合したモルタルは、緩合効果を実験を要する。(4)のセメントに磁カとかけの場合、瞬間に、セメントの表面が平滑になる。したがって、多量風化したセメントも磁カで復活の考えられる。

つぎによつて、(1)と(2)、(1)と(4)の複合実験とをすれば、風化について実験を行った。

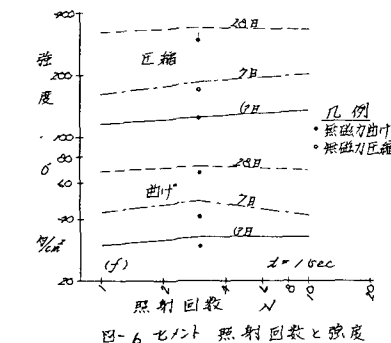
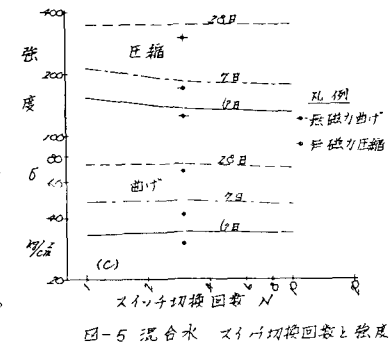
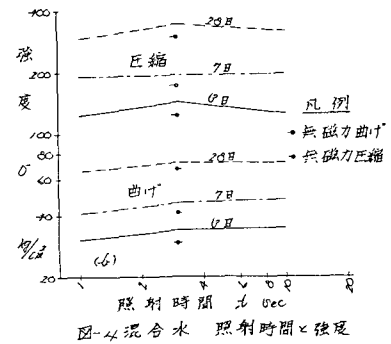
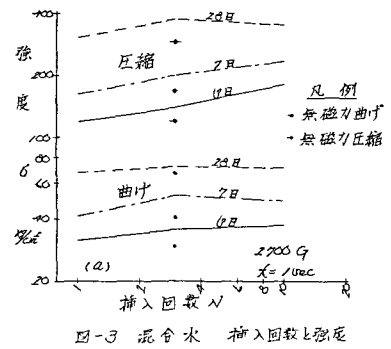
5 第 4 回の実験

水と、セメントの照射時間と回数と選定したモルタルと、別に風化 1 ヶ月のセメントに対する効果について、磁カ 2700 G の一定でテストした。実験の結果は、

静止水 3 秒 3 回のものは 6.0% の効果であつた。

セメントと水、別々に印加したモルタルは、88.5% に低下。

風化 1 ヶ月のセメントモルタルは、89.6% に強度が低下



(たが、セメントを10秒/回照射したモルタルは、風化しないモルタルよりも約3.9%と、完全に乾いた。

6 セメントの水和作用と磁力

ポルトランドセメントは、水で混合されるとおもに、カルシウム・シリケートイオンの溶出を開始し、それから、C-S-Hゲルの生成、ついで、その結晶化に向けて、凝集硬化へと進む。当然アルミン酸塩の溶出、水和、空隙質の溶出、さらに、Ettringiteの生成なども並行して進む。

セメントの表面積は $0.3 \text{ m}^2/\text{g}$ であるが、水和したゲルの表面積は $200 \text{ m}^2/\text{g}$ と1000倍近くになるといわれ、表面エネルギーの増加により結合力を増して、強度を向上していく。

水は、極性の強い物質であり、水の双極子モーメントは1.94, NO_2 は1.61, HCl は1.12で三者と比較しても水の極性は大きい。その極性の大きい水分子に、電磁力を加えると、双極子モーメントが変り、極性がさらに強くなり、これが、セメントの水和性に強く影響すると考えられる。

すなわち、極性の強くなった水から生ずる H^+ により、水和ケイ酸より早い生成、および、他方では Ca^{2+} と OH^- とのより早い結合、さらに、これらの溶出した Ca^{2+} シリケートイオンによるC-H-S化合物の生成量のいちじるしい増加がおこり、これが、初期から硬化体の強度を向上すると考えられる。また、セメントに磁力を加えると、セメント粉体の粒子相互の分散性をよくし、セメントを構成する結晶体 (Afrit, Belit, Celit その他) の配位結合イオンの分極による活性の変化向上によるものと考えられる。

磁力は、印加する方法により効果が変わり、印加する材料は、流動と静止の二法があるが、実用のためには流動の方が都合がいい。磁力は、最大3000Gの設備があつたが、理論的には20000Gまで可能で、人体の保健には10000G以下といはれる。実験の磁力の強さの範囲は、時間は短く、磁力は強い方がよかった。最適値はクリティカル曲線を描くものと推定され、より強力な磁力装置で、自動計測の0.01秒程度の設備での実験を要する。

7 ま と め

水とセメントに磁力をかけたモルタル強度についての実験の結果は、

水に磁力をかけると、最大28.5%の効果があつた。

セメントに磁力をかけると、最大15.5%の効果があつた。

水とセメントに別々に磁力をかけたモルタルは、強度を低下した。

練り混ぜたモルタルに磁力をかけると、多少効果があつた。

磁力を過大にかけるとよくない。

磁力をかけるのは、水かセメントか、極の配置と数については、より強力な磁力装置による実験を要する。鉄分含量を高炉セメント・各種混合剤との併用も課題である。この実験について、名古屋工業大学機械材料の鈴木一孝先生と、名古屋大学電気化学の河村一先生の御指導により、磁力のすべての方法と、水和作用について追求してきたことに感謝いたします。

参考文献 西・4エルニ著 使根吉郎訳 セメントコンクリート化学 技報堂 昭44
山田順治・有泉晶 セメントコンクリートの知識 鹿島出版会 昭51
岡本祥一 磁気の不変性 セラミックス 13(1978) No.10
Klassen Chemical Abstract (1966~1975)