

水砕スラグの反応特性に関する研究

福山大学工学部 正員 畠田 武満
福山大学工学部 正員 田辺 和康
福山大学大学院 学生員 〇遠本 律夫

1. まえがき

水砕スラグは主としてセメント・コンクリート分野に於て利用されていたが、近年では地盤改良材及び道路用材として各所で使用されるようになった。元来水砕スラグは不規則形状を有する配列のガラス質であるため、化学的に不安定であり特に水中ではスラグ自身のケイ酸・石灰が溶出・硬化する性質をもっているため、アルカリ刺激剤を添加すると水硬化がより一層促進される改良材として使用する事ができる。1カ1アルカリ刺激剤の種類及び養生方法によつては硬化促進が異なるものと考えられる。本実験では、消石灰とガキ殻の二種の刺激剤を用いてその処理効果の差を調べ考察していく。なおガキ殻の使用は、広島県に於けるガキの生産量が全国の75%前後を生産していることにより、年平均13,000トン相当のガキ殻が副産しているためその有効利用として用いたものである。

2. 実験方法

水砕スラグの物理的性質を図-1に示す。本実験では粉砕後(470μフルイ通過試料)の試料を用い、乾燥重量に対して水酸化カルシウムと酸化カルシウム(ガキ殻を1000℃で熱処理、 $CaCO_3$ を分解して使用する)を各々5(%)、10(%)、15(%)添加混合した後、配合水比を77(%)付近に調整し供試体作成を行う。養生は20℃の養生室で気乾・密封・水中養生とを行う。所定日数に達した後、pH試験及び一軸圧縮試験を行った。

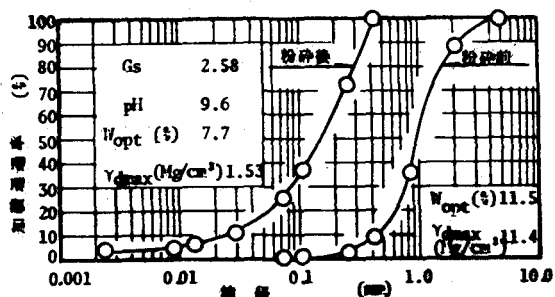


図-1 物理的性質

3. 実験結果と考察

図-2, 3は、 $Ca(OH)_2$ と CaO 処理試料について養生条件がpH値に及ぼす影響を調べたものである。

水酸化カルシウムの場合、気乾養生では5%と10%試料が養生3日でpH12.5付近の値が、養生60日ではpH8.5程度と著しく低下している。一方15%試料の場合は、養生日数とともに著しく減少する傾向が見られる。密封及び水中養生の場合は、配合割合の如何にかかわらず長期養生に於てもpH値が一定値を保ちpH12前後を示している。気乾養生に於てpH値が低下している原因として考えられることは、配合水の減少が著しいため水砕スラグの水和物の溶解によるアルカリ土壌金属化合物の溶出が起るのではないかと、 CO_2 の作用を受けて $CaCO_3$ を生成するためpH値が低下することである。一方酸化カルシウム処理試料の場合は、養生条件と添加割合の違いによる影響は見られずpH12.7~12.8と強アルカリを示している。ここで注目すべきことは、気乾養生に於けるpH値の低下が見られないことである。これは図示していないが、検閲結果より水酸

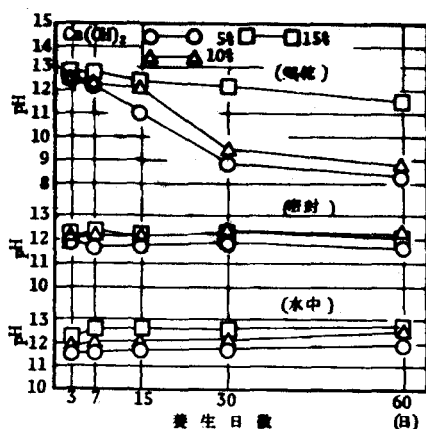


図-2 pHと養生日数の関係

化カルシウムが養生
60日に於て存在して
いること、酸化カル
シウム処理試料の
ピーク強度に比べ非
常に小さいことによ
って説明されるが、
このことについては
今後の課題とする。

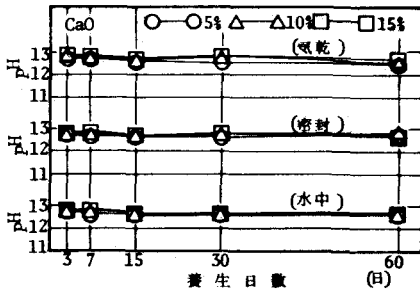


図-3 PHと養生日数の関係

図-4は、二種の

アルカリ刺激剤が軸圧縮強度に及ぼす影響を養生別に表わしたものである。

水酸化カルシウム処理試料に於て、強度が著しく伸びて示しているが密封養生である。これは配合割合量が十分に拘わらず、養生30日で40~50kg/cm²と高い強度を示しているが以後の強度増加は緩慢である。水中養生は養生日数にも拘わらず強度増加を示し、10%、15%試料は60日で44kg/cm²と密封養生に近しい値を示しているが、5%試料は7日以降からの強度増加が低下し、60日養生で26kg/cm²と大きく配合割合量による影響が表われている。一方気乾養生の場合は、養生日数60日の15%試料で僅かに26kg/cm²と水中に於ける5%試料を越えるにすぎない。これは図-5の養生日数と含水比の関係から、気乾養生に於ける含水比が1%前後に低下していること、pH値の低下が水硬性に悪影響を及ぼしたものと考えられる。次に酸化カルシウムに於ては、水中養生で30日前後から強度が表われているが、養生60日で12kg/cm²とこの程度に過ぎず密封・気乾に至っては強度は殆ど表われていない。これは含水比とpH値による影響は殆ど無関係という結果を示している。(図-3、5)従って水酸化カルシウム試料は、含水比とpH値の影響を受ける以前にアルカリ刺激剤としてのCaO自身に問題があるように思われる。つまり酸化カルシウムの反応熱($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 15.6 \text{ kcal/mol}$)が水硬性を阻害しているものと考えられる。

図-5は、二種のアルカリ刺激剤に対する含水比変化を示したものである。含水比が水硬性に与える影響は前述しているが、 Ca(OH)_2 はCaOとともに飽和領域で初期含水比とすることで水硬性がより一層促進されるものと思われる。

4. あとがき

以上二種(Ca(OH)_2 , CaO)のアルカリ刺激剤が水硬性に及ぼす影響について調べた結果、水酸化カルシウム処理試料が酸化カルシウム処理試料(カキ殻)に比べ有効であった。カキ殻による利用は可能であり、カキ殻(CaCO_3)を高温で熱処理後(CaO)水をかけて熱を出し、水酸化カルシウムを取り出すことによって利用可能となる。

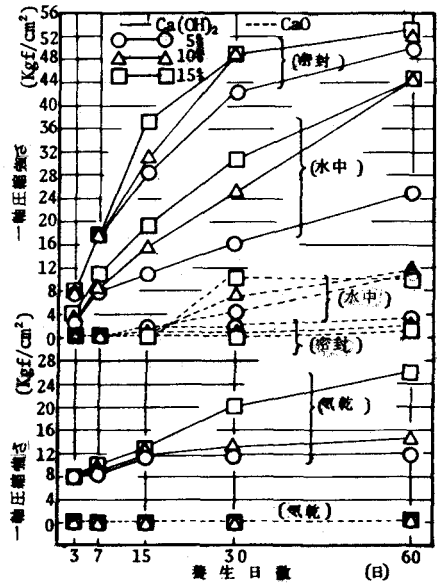


図-4 強度と養生日数の関係

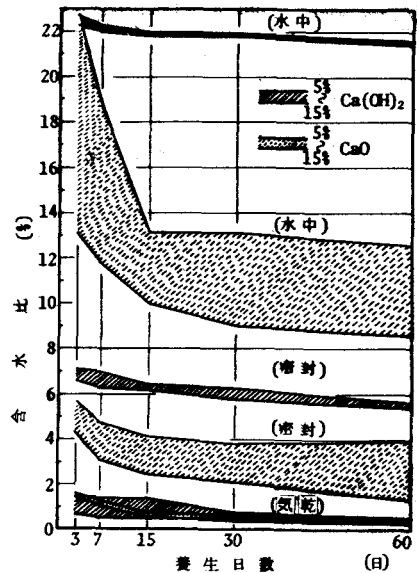


図-5 含水比と養生日数の関係