

碎石洗浄汚泥の安定処理の基礎的研究

広島工業大学

正会員

鈴木 健夫

広島工業大学大学院

学生会員

○仲田 隆宏

1.はじめに

近年、建設工事に伴って莫大な量の建設発生土が搬出されており、その処理が問題となっている。そこで本研究は碎石洗浄汚泥についてセメント安定処理を行い、再利用可能な資源にすることを目的に研究を行った。また二酸化炭素(CO₂)の添加による効果として、①セメントクリンカーの主成分であるエーライト(C₃S), ビーライト(C₂S)の反応促進と炭酸化による強度増加 ②炭酸カルシウムの生成による単位体積重量の増加 ③強アルカリ性になる可能性が高い改良土の中性化の3つについて分析した。

2. 実験方法

実験方法を図1に示し、実験に用いた試料土の性質を表1に示す。固化材は普通ポルトランドセメントを使用し、セメント添加率は試料土の乾燥重量に対する割合でC=10,15,20%とする。

表1 試料土の基本的性質

採取地点		山北町砂利採取工場	
粒度	粗砂 %	1.2	
	細砂 %	38.9	
	シルト %	44.9	
	粘土 %	15.0	
コンシステンシー	液性限界 %	41.4	
	塑性限界 %	19.9	
	塑性指数 %	21.5	
含水比 ω %		26.6	
土粒子の密度 ρ _s g/cm ³		2.72	

なお、図1の①において真空ポンプを用いて設定したCO₂濃度は0,10,30,50,70,90,100%で、その条件下で混練して作製した供試体をN-0,N-10,N-30,N-50,N-70,N-90,N-100と表わす。N-200は混練釜中をCO₂により、1kgf/cm²で加圧して混練したものを表わす。また②における設定した湯煎水温は、20,40,60,80℃とし、これを混練温度とする。



図1 実験方法

3. 実験結果及び考察

(1)CO₂濃度の変化による影響(材令1日)

図2よりCO₂濃度の増加に伴い一軸圧縮強さは増加している。これはにCO₂より加速的な水和反応が起こったことと炭酸化による炭酸カルシウムの生成により内部構造が緻密化されることが要因であると考えられる。そのため炭酸カルシウムの生成により、図3に示すようにCO₂濃度の増加に伴い単位体積重量は増加する傾向を示し、図4よりCO₂濃度の増加に伴いpHは減少する傾向を示した。しかし、改良土の中性化までは至らなかった。

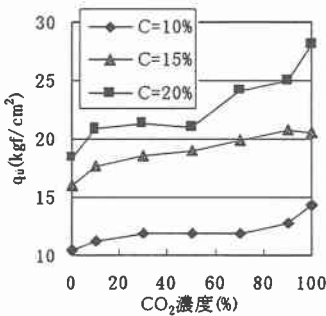


図2 quとCO₂濃度の関係

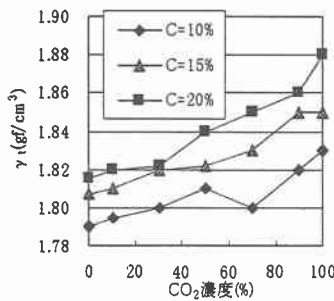


図3 γ_tとCO₂濃度の関係

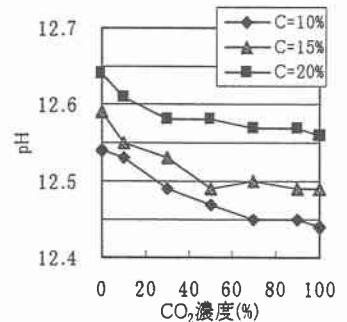


図4 pHとCO₂濃度の関係

(2) CO₂濃度と混練温度による一軸圧縮強さへの影響(C=20%, 材令1日)

CO₂濃度の増加と混練温度の上昇により、水和反応と炭酸化による固化作用の終了時間は早期化する。そのため5分間の混練時間では、混練条件によっては一度固結したものを混練により破壊することが生じる。図5より、CO₂濃度の高いものほど混練温度の上昇に伴い一軸圧縮強さは減少している。したがって加熱によって反応を促進する場合、各種の配合により固結作用の終了時間が異なるため、その条件にあった混練温度及び混練時間を設定しなくてはならないことが分かる。

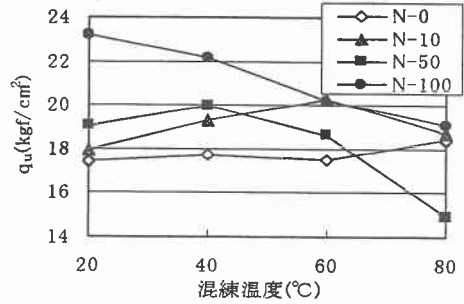


図5 q_u と混練温度の関係

(3) 混練時間による一軸圧縮強さへの影響(C=20%, 材令1日)

図6より、N-0 では混練時間の増加による一軸圧縮強さの変化はほとんどなく、N-100 では増加傾向を示し、N-200 では逆に減少する傾向がみられる。これは N-100 では混練時間 9 分までは固化反応の促進が終了しておらず、混練時間の増加に伴い反応が促進されたためであると考えられる。N-200では混練時間 3 分から 9 分の間にCO₂による固化反応は終了しており、その後の混練により一軸圧縮強さの減少を引き起こしたものと考えられる。

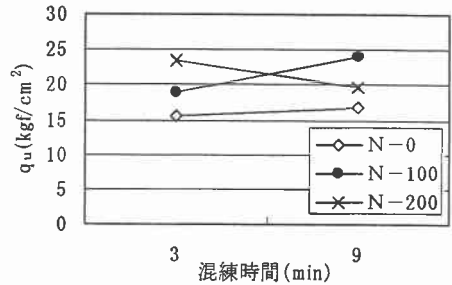


図6 q_u と混練時間の関係

(4) 材令による一軸圧縮強さの変化(C=20%, 混練時間 3分)

図7より、材令1日において N-0 と N-200 を比較すると N-200 は N-0 の約 1.5 倍の強度を示し、材令 28 日においては約 1.1 倍の強度を示すことから二酸化炭素の添加は早期強度の発現において有効であると言える。また材令1日の強度の差がそのまま材令 28 日の強度の差になっていることから、二酸化炭素による反応促進の効果は材令1日で終了しており、その後は通常の固化作用により強度発現するものと考えられる。ゆえに今回の強度増加はエーライトの反応促進によるものであると考えられる。

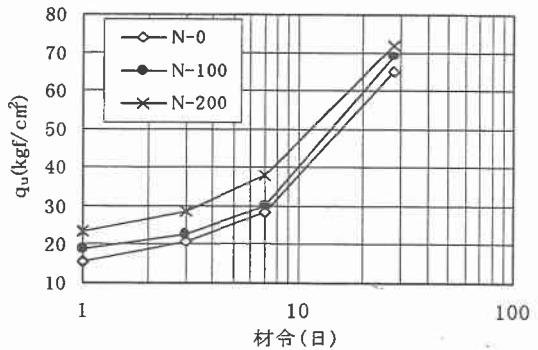


図7 q_u と材令の関係

4. 結論

- ① 二酸化炭素の添加は早期強度の発現に有効である。
- ② 炭酸化による炭酸カルシウムの生成は単位体積重量の増加とpHの軽減をもたらす。
- ③ 混練中に二酸化炭素を添加する方法は固化反応の状況に応じ、混練時間を調節する必要がある。

終わりに臨み、本研究に土試料を提供して頂いた松上産業㈱に深謝します。

【参考文献】

- 1) J.F.Young,R.L.Berger,J.Breese: Accelerated Curing of Compacted Calcium Silicate Mortars on Exposure to CO₂, Journal of The American Ceramic Society,57[9],pp.394~397,1974
- 2) 地盤改良マニュアル 社会法人セメント協会 pp.129~139