

京都大学 工学部 正会員 上村克己
 福山大学 工学部 正会員 松尾新一郎
 京都大学 工学部 学生会員 浜田信彦

1. はじめに 石灰安定処理土は、我國の土質事情に適合すること、資源の乏しい我國において比較的豊富な資源の一つであることなどから、道路などの浅層処理を始めとし、近年は深層処理までその適用範囲は拡大しており、悪化する土質条件下のもとでの建設工事が増大する中で、その利用は今後ともますます増加するものと思われる。このような事情から石灰安定処理に関する研究も数多くなされてきているが、ここでは、道路などのような締固めを伴う浅層安定処理について基礎的な検討を行なったものである。すなわち、このような現場では、最適含水比で締固めを行うことが義務づけられているが、現場の条件などによっては、このことを十分満足しえないことも起りえよう。そこで、ここでは石灰安定処理土が、最適含水比以下あるいは以上の含水比で締固められた場合の強度変化を経時的に追求したので報告する。

強度試験は一軸圧縮試験によって行った。

2. 処理対象土、供試体作製法および養生条件 処理対象土は、図-1に示す粒径分布をもつもので、コンシステンシーは $LL = 76\%$ 、 $PL = 34.4\%$ で $LI = 41.6\%$ 、 $U = 2.70$ 、 $Sh = 4.0\%$ である。粘土鉱物としては、クオリナイト、イライト、モンモリロナイトが存在が確認された。

一軸圧縮試験用供試体の作製はハーバード型ミニモールドを用い、締固めは3月5回 ($E_c = 5.68 \text{ kg/cm}^3$) で行った。添加剤は、消石灰を用い、添加量は、1, 2, 3% とし、それぞれの添加量における最適含水比は、石灰混合後5日放置 (このときの含水比10%) した試料の締固め試験で求めた結果、添加量1%で $W_{opt} = 19\%$ ($Y_{dmax} = 1.66$)、添加量2%で $W_{opt} = 20\%$ ($Y_{dmax} = 1.60$)、添加量3%で $W_{opt} = 21\%$ ($Y_{dmax} = 1.58$) となった。なお、無添加試料の $W_{opt} = 17.5\%$ 、 $Y_{dmax} = 1.72$ である。試料作成時における含水比は、これらの最適含水比をもとに、11~24%の間でそれぞれ5点ずつ行った。養生は、モールドから抜きとった試料とポリのラップで包み、さらに封ロウし、 $20 \pm 2^\circ \text{C}$ の恒温室で行った。養生期間は、消石灰添加直後と0日とし、3, 7, 14, 30日間とした。表-1に、作製試料および養生条件をまとめて示した。

3. 実験結果および考察 図-2は、それぞれの添加量において、最大の強度を示した値のみを養生期間とともにプロットしたものである。この養生期間では、各添加量の試料ともに、養生日数7日までの強度増加率が大きく、その後の顕著な強度増加はみられていない。このときの含水比は、図-3~7の q_u の最大値における含水比とみてわかるように、いずれも最適含水比

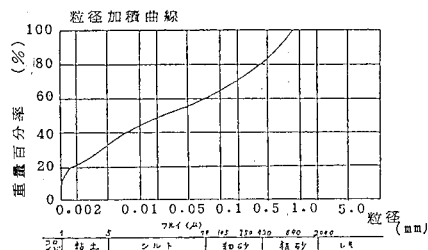


図1 改良対象土の粒度試験結果

表1 供試体と養生条件

項目	摘要
含水比	最適含水比前後
添加材	消石灰
添加率	1, 2, 3 (%)
供試体寸法	$\phi = 33, H = 71 \text{ (mm)}$
養生温度	$20 \pm 2^\circ \text{C}$
養生日数	0, 3, 7, 14, 30 (日)
締固め仕事量	$5.68 \text{ (kg} \cdot \text{cm/cm}^3)$

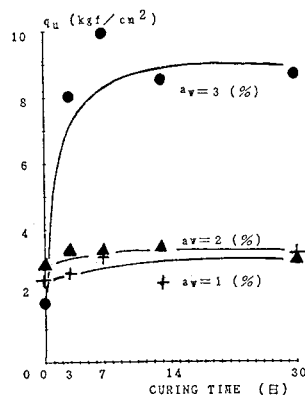


図2 養生日数と一軸圧縮強度の最大値との関係

より、約3%少ない値である。

図-3-7は、処理土の含水比、消石灰添加量と一軸圧縮強度との関係を養生日数別にみたものである。すなわち、X軸は含水比、Y軸は一軸圧縮強度 q_u 、Z軸は添加量である。試験結果には、ある程度のバラツキは避けられないものと考えているが、ここでは試験結果とそのままプロットした点を結んでいる。図-3は、締め固め直後の結果であり、添加量の差による強度差は明らかでないが、1%、2%のものにみられるように、明らかに、締め固め時における含水比が強度に大きく影響を及ぼしていることを示している。このことは、石灰添加の影響、効果が

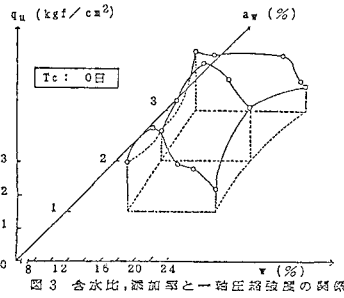


図3 含水比、添加率と一軸圧縮強度の関係

がここではみられないことを意味している。養生日数が3日になると、図-4にみられるように、石灰添加の効果が現われ始める。ここでは最大強度が得られる含水比は、添加量1%で14%、添加量2%で15%、添加量3%で19%であり、含水比と q_u との関係は図に示されるように、石灰添加量の多いほど影響が大きいものとみられる。図-5は、養生日数7日の結果である。石灰添加の効果はさらに顕著になり、最大強度を示す含水比は、石灰添加量1.2%のバラツキが余りにも大きいのでこれを除くと、石灰添加量3%で20%である。また、含水比と q_u の関係も図-4(3日養生)とよく似た傾向を示し、石灰添加量が多いほど含水比の強度に及ぼす影響は大きい。図-6は、14日養生の結果である。最大強度を示す含水比は、石灰添加量2%で16%、3%で20%であるが、含水比と q_u の関係を見ると、養生期間3日、7日に比べるとややなめらかな曲線となっている。また、この図からは、石灰添加量3%でその傾向が著しい。図-7は養生日数30日の結果である。最大強度を示す含水比は、石灰添加量2%で16%、3%で20%である。含水比と q_u の関係は、養生期間14日のものとほぼ同様の傾向がみられる。

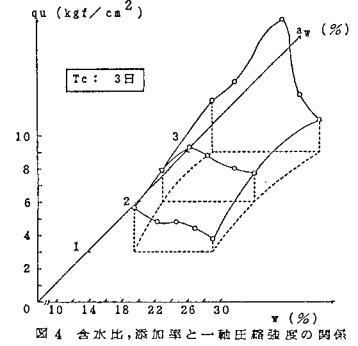


図4 含水比、添加率と一軸圧縮強度の関係

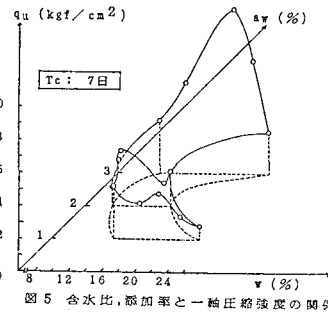


図5 含水比、添加率と一軸圧縮強度の関係

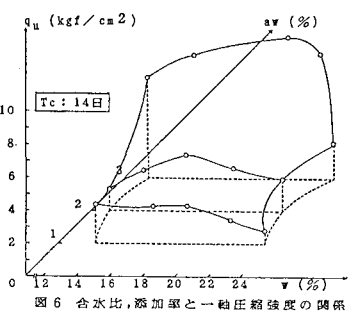


図6 含水比、添加率と一軸圧縮強度の関係

図-7は養生日数30日の結果である。最大強度を示す含水比は、石灰添加量2%で16%、3%で20%である。含水比と q_u の関係は、養生期間14日のものとほぼ同様の傾向がみられる。

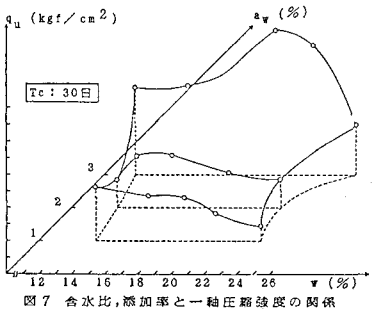


図7 含水比、添加率と一軸圧縮強度の関係

4. おわりに、ここでは、締め固めと伴う石灰安定処理土の締め固め時における含水比の強度に及ぼす影響を経時的に追跡した。結果をまとめると、締め固め時における含水比の影響は、締め固め直後から7日までその影響が著しく、14日、30日と養生期間を経るにしたがい、その影響は少なくなってきた。また、最大強度を示す含水比は、養生日数を経るにしたがい増大する傾向がある。このことは、ここで実験を行った範囲ではあるが、養生期間を経るにしたがい、最大強度には変化が少なくなるとはならず、低含水比側あるいは高含水比側で石灰添加による効果が現われてくることを意味している。

今後は添加量を増加した場合、養生期間をさらに延長した場合、水没時における強度変化を追跡する予定である。