

Ⅲ－26

高強度石灰安定処理土の強度特性と適正石灰量の判定

岩手大学 工学部 建設環境工学科 石 田 宏

1. まえがき

高強度生石灰安定処理土の諸性質についてはその一部を報告した¹⁾が、ここでは消石灰を混合した場合の強度特性と比較するほかに水浸強度特性について検討した。また、生石灰を混合した場合と消石灰を混合した場合を比較するもう一つの理由は粘性土に含有されている反応性の粘土鉱物の含有量にみあう適正な石灰量について検討することにある。すなわち、生石灰安定処理土においては強度を最大にする生石灰混合比があり、これを最適混合比と定義したことはすでに報告したが、この最適混合比以上の混合比では強度が低下する理由が不明である。生石灰を混合した場合は混合比が大きくなると含水比が大幅に低下する。生石灰と粘土鉱物との反応は水和反応であるから、含水量の不足により強度が低下したと考えられる。一方、生石灰の混合量が多いと未反応の生石灰が残留し強度が低下したとも考えられる。以上のいずれかについて検討するものである。

2. 試験材料と試験方法

試料は生石灰により安定処理した場合に高強度が得られるハロイサイト（ 10Å ）の含水量の多い粘性土を用いた。表－1にその物理的諸数値を示す。試験に用いた生石灰は良質の粉末である。

表－1 試料の物理的諸数値

W_n	P_s	W_L	W_P	I_P	土質	記 事
52.0	2.71	73.2	45.3	27.9	VH ₁	ハロイサイト（ 10Å ）多し

強度試験用供試体は径 10cm 、高さ 20cm のモールドを用い5層、25回突き固めたものである。強度試験はコーン指数で評価した。使用したコーンは断面積 3.24cm^2 、先端角 30° のものである。生石灰の混合比は最大 20% とした。消石灰の混合比は生石灰が消化した場合の混合比と同量とするため、1.3倍した混合比として最大 26% とした。水浸強度の測定に用いた供試体は30日間空气中で養生（ 20°C ）してから60日間水中（ 15°C ）で養生したものである。

3. 試験結果と考察

図－1は生石灰安定処理土の養生日数と強度との関係を示し、図－2は消石灰安定処理土の養生日数と強度の関係を示したものである。実線は非水浸強度を示し、破線は水浸強度を示す。両者を比較すると次のようになる。長期養生した養生90日では生石灰安定処理土の最適混合比は 15% であり、強度は $q_c=970\text{kgf/cm}^2$ （ $q_u=60\text{kgf/cm}^2$ 程度）と高強度を示し、消石灰安定処理土では若干低く $q_c=870\text{kgf/cm}^2$ となっている。養生初期の養生7日までは生石灰安定処理土の強度の増加が大きいのは高温となるため反応が早くなり多くの粘土鉱物が石灰と反応したためと考えられ、また、養生7日から養生30日までの強度の増加率は消石灰安定処理土の場合が大きいのは低温であるため、反応する粘土鉱物が多く残留していたため7日以後に徐々に石灰と反応したためと考えられる。また、両者ともに養生30日から養生90日までの強度増加は緩慢であり、養生30日までの強度増加が大きいことを示しているが、最適混合比における強度は生石灰安定処理土が 10% 程度大きい強度を示している。混合比 5% と小さい場合は両者ともに養生7日までは強度の増加は大きいのが以後の強度増加は緩慢である。生石灰安定処理土の強度は消石灰安定処理土の強度の3倍程度であることを示し、混合比が大きい場合と比較して強度差が大きいのが特徴的である。水浸強度は混合比 10% 以上になると非水浸強度より若干大きくなっているが、混合比 5% では水浸強度が若干小さくなっている。しかし、水浸初期（水浸4日）では一旦強度が低下し、以後強度が増加することを示している（図－1の混合比 10% ）。このように長期間水浸することにより石灰安定処理土の強度が徐々に増加することは石灰安定処理土の特徴といえることができる。

図－3は養生90日における混合比と強度の関係を示したものである。混合比が小さい場合は両者の強度差は大きい、混合比が大きくなると強度差は小さくなり、最適混合比以上では 10% 程度と

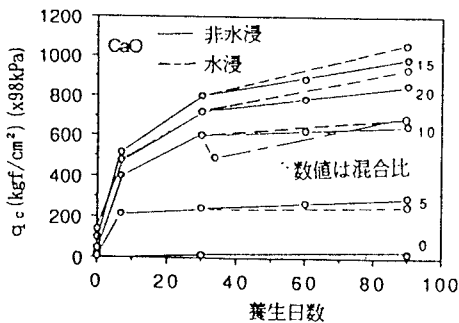


図-1 生石灰安定処理土の養生日数と強度

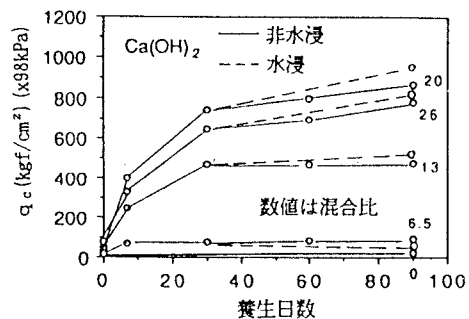


図-2 消石灰安定処理土の養生日数と強度

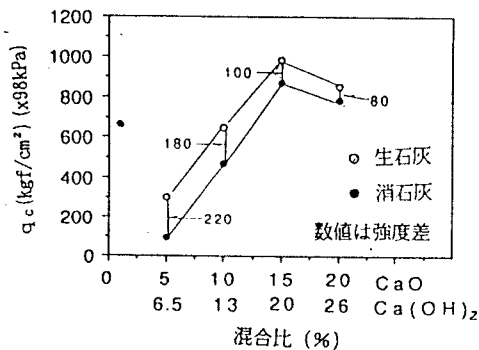


図-3 石灰安定処理土の混合比と強度

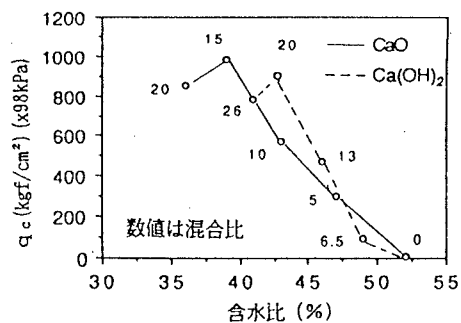


図-4 石灰安定処理土の含水比と強度

なっている。この強度差の原因は混合比が小さい場合は石灰量の不足により硬化反応は不十分で含水比の差によるものと考えられるが、混合比が大きくなると硬化反応が進行して含水比の影響は小さくなり強度差が小さくなるものと考えられる。

図-4は含水比と強度との関係を示す。ここで消石灰安定処理土の混合比26%で強度が低下する理由を考えてみる。生石灰安定処理土の最適混合比15%の含水比は39%であることから、硬化反応に必要な含水量の不足は考えられず、硬化反応に必要な粘土鉱物量と石灰量とが均衡がとれているためと考えられ、これ以上に石灰量が多くなると未反応の石灰が残留して強度が低下するものと考えられる。また、生石灰安定処理土の場合も消石灰安定処理土と同じ混合比で最大強度となっていることから同様な理由によるものと推定できる。仮に、消石灰安定処理土の最大強度が混合比26%であったとすると生石灰安定処理土の強度を最大にする最適混合比は15%であるから含水比の不足による強度低下と推定できる。以上のことから硬化反応に必要な含水比は40%程度と考えられ、高含水比粘性土の場合も最大強度を示す最適混合比は粘土鉱物量と石灰量とが均衡のとれた場合に発現することが推定できる。

4. あとがき

高強度生石灰安定処理土については将来は広範囲な利用が考えられるが、その例として凍害防止材などの利用がある。また、石灰と粘土鉱物の硬化反応による反応生成物のX線回折などによる同定についての検討には反応生成物のピークが明瞭に現れる高強度の場合が有利であることを付記する。

参考文献

- 1) 石田 宏、 高強度安定処理土の諸性質とその応用、第40回地盤工学シンポジウム論文集、地盤工学会、1995。