

高炉水砕スラグの硬化が $p' - q - e$ 関係に及ぼす影響

山口大学工学部 正会員 松田 博
 復建調査設計(株) 正会員 〇来山 尚義
 長棟興産(有) 正会員 中野 恭夫

1. まえがき 高炉水砕スラグは CaO を含有しているために潜在水硬性があり、通常的地盤工学的な使用条件下においては時間とともに硬化することが知られている。また、高炉水砕スラグは熔融状態にあるスラグを高圧水によって急冷して生成するために、粒子内部には多くの気泡を有しており、自然砂に比べて単位体積重量は小さく、粒子形状は角ばっている。このような材料を地盤工学的に有効に利用するためには、未硬化状態の強度特性のみならず、硬化に至る過程における強度変形特性を明確にする必要がある。すでに、高炉水砕スラグを地盤改良材として用いることを目的として、海水中および水道水中において長期間養生した供試体について三軸圧縮試験、透水試験を行っているが、ここでは硬化がせん断中の強度およびダイレイタンス特性に及ぼす影響について考察を行ったので報告する。

2. 硬化に伴う応力-ひずみ関係の変化 用いた高炉水砕スラグの土粒子の密度は $\rho_s = 2.695 \text{ g/cm}^3$ である。実験においては、高炉水砕スラグ供試体（直径 50mm、高さ 100mm）を海水中にて、42 日、98 日、189 日、365 日養生した後、排水三軸圧縮試験を行った。

図-1～図-4 はそれぞれ 42 日、98 日、189 日、365 日経過後の $q - e$ 関係（ $q = \sigma_1 - \sigma_3$ 、 e : 間隙比）を示したものであって、養生日数 0 日での結果も示している。各図中の点線は、養生日数 0 日の曲線に対して得た限

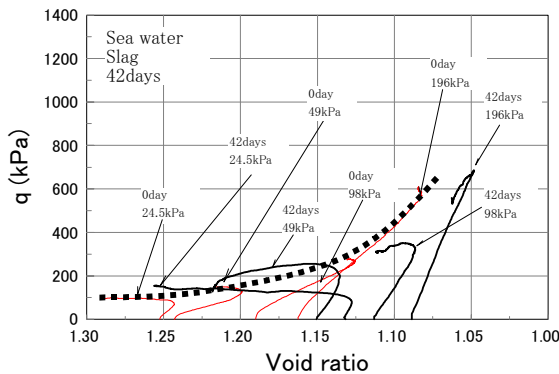


図-1 (42 日)

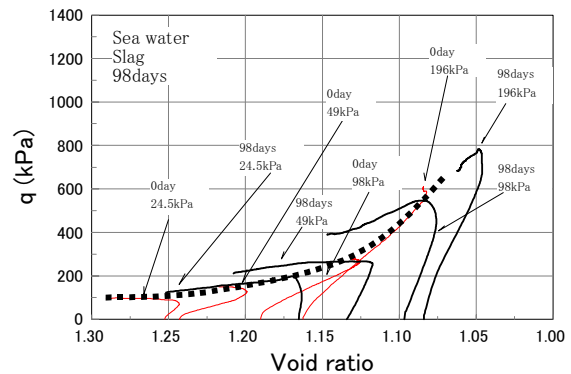


図-2 (98 日)

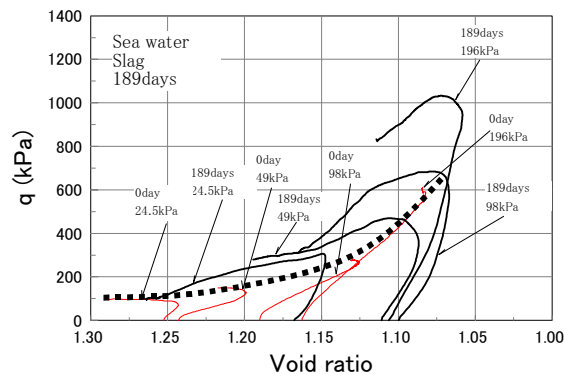


図-3 (189 日)

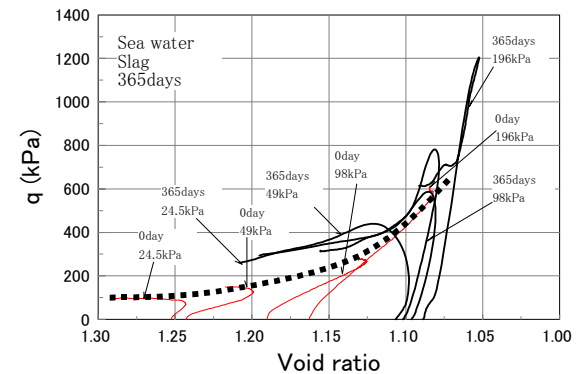


図-4 (365 日)

せん断、三軸試験、高炉水砕スラグ、強度、ダイレイタンス

(〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科)

界状態線を示したものである。図-1 は養生期間 42 日の結果であるが、明らかに養生期間 0 日の結果に比べて硬化に伴う間隙比の減少が見られるものの限界状態線は 0 日養生に対する結果とほぼ等しい。しかし、養生期間の増加とともに限界状態線は 0 日養生での限界状態線より上方に位置する傾向がみられる。

各養生期間の供試体について、せん断中の間隙比-平均有効主応力の関係を示したものが図-5 (42 日)、図-6 (98 日)、図-7 (189 日)、図-8 (365 日) であって、各図には養生期間 0 日の結果も示している。養生期間 0 日において、 σ_3' が 24.5 kPa の場合は明らかに膨張傾向にあるが、49 kPa、98 kPa、196 kPa においては、いずれの場合も圧縮傾向にある。図中の点線は養生期間 0 日の曲線をもとに、限界状態線を近似的に示したものである。養生期間が 0 日では、 $\sigma_3' = 49$ kPa、98 kPa、196 kPa いずれの場合も体積が減少する傾向にあったが、硬化の進行とともに体積は膨張する傾向を示している。また、ばらつきはあるものの、養生期間の増加とともに限界状態線は 0 日養生の結果に比べて、右方向に移動する傾向が見られる。

3. まとめ 海水中において養生した高炉水砕スラグ供試体の排水三軸圧縮試験結果をもとに、硬化に伴う $q-e$ 関係および $e-p'$ 関係の変化について検討した。その結果、養生期間の増加とともに限界状態線は $q-e$ 関係においては 0 日養生での限界状態線より上方に位置する傾向がみられること、 $e-p'$ 関係においては、高炉水砕スラグが未硬化状態にある場合、せん断の進行とともに各 $e-p'$ 曲線は限界状態線に漸近する。また、硬化が進むとせん断中の間隙比は増加する傾向を示すとともに、限界状態線は 0 日養生の結果とは異なる位置へ移動する傾向にあることがわかった。

参考文献：1) 松田, 来山, 安藤, 中野：地盤工学において用いられる水砕スラグの特性, 土と基礎, Vol. 48, No. 6, PP. 22-24, 2000。2) 来山, 松田, 是石, 片山, 中野：海砂の代替材としての高炉水砕スラグの強度特性, 第 35 回地盤工学研究発表会, 1125-1126, 2000。3) 松田, 来山, 是石, 山根, 中土井, 中野：高炉水砕スラグの潜在水硬性に関する現地調査, 第 35 回地盤工学研究発表会, 570, pp. 1127-1128, 2000。4) 来山, 松田, 是石, 片山, 中野：高炉水砕スラグの硬化に伴う強度特性の変化, 土木学会第 55 回講演概要集, III-B264, 2000。5) 松田, 来山, 是石, 片山, 中野：潜在水硬性を有する高炉水砕スラグの強度特性に関する考察, 第 36 回地盤工学研究発表会, 2001。

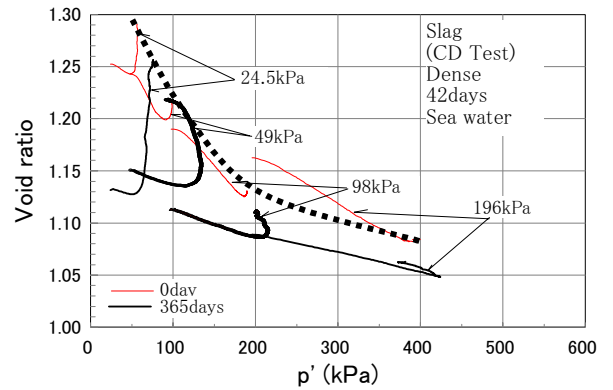


図-5 (42 日)

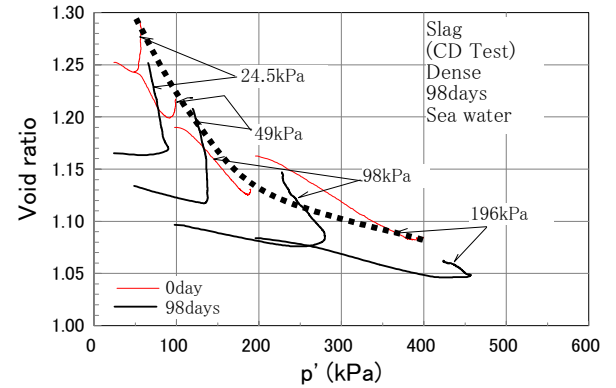


図-6 (98 日)

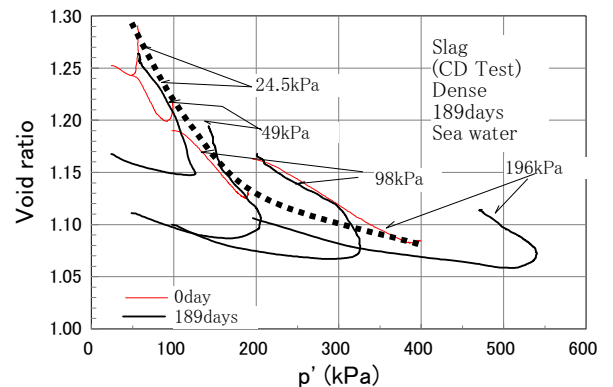


図-7 (189 日)

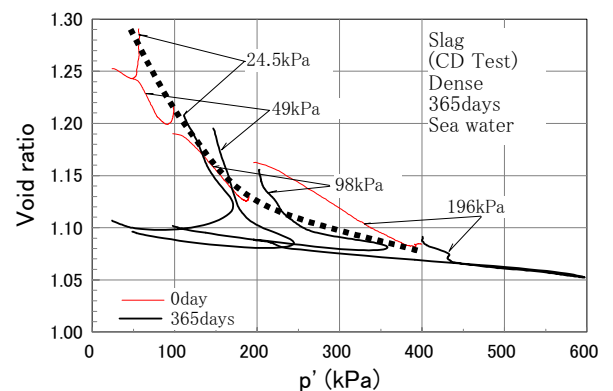


図-8 (365 日)