

V-215

セメント・アスファルト乳剤複合体の三軸圧縮強度
特性と酸による影響

山口大学 大学院 理工学研究科 学生会員 藤本晋矢
山口大学 大学院 理工学研究科 学生会員 原田竜也
山口大学 工学部 社会建設工学科 正会員 上田 満

1. はじめに

セメントにアスファルト乳剤を添加し混合することにより得られるセメント・アスファルト乳剤複合体(以下、CA 複合体と称す)は三軸圧縮試験を行うと、破壊包絡線の傾き(内部摩擦角)が負になる複合体が存在する。この欠点を改良するため、使用骨材、配合を換えることによって CA 複合体の破壊包絡線の傾きを正にすることを主目的とする。更に地下水や酸性雨、産業廃液の影響を考慮するため水中、酸性水溶液養生後の一軸強度等を求めた。

2. 実験概要

使用材料は速硬性セメント(比重:3.09)、ノニオン系のセメント混合用乳剤(濃度:57.9%)、海砂(粒径:0.6mm以下、比重:2.62)とし、複合体Aには海砂を用い消泡剤をアスファルト乳剤の質量の0.1%添加し、配合は図1に示す三角座標の格子点上24配合とした。複合体Bの使用材料は、骨材の体積割合を増加させるため複合体の体積の50%を砕砂(粒径:5~0.6mm、比重:2.60)として、残りの体積の50%に上記の複合体Aで使用した材料を用いた。砕砂を除いたセメント、海砂、アスファルト乳剤の配合は図2の三角座標に示す12配合とした。また比較対象としての複合体Cはセメントに普通ポルトランドセメント(比重:3.15)、骨材に豊浦標準砂(粒径:0.1~0.3mm、比重:2.63)を用いた。供試体は $\Phi 5 \times 10$ cmの円柱供試体で打設後24時間は型枠のまま養生し、脱型後は27日間室内養生させた。この供試体を用いて一軸、三軸圧縮試験を行った。耐酸性試験は複合体Bを使用し、前述のように打設後空中にて28日間養生し、養生後の供試体の体積を測定した。その後供試体を空中、水中、酸性水溶液中においてさらに28日間養生し、計56日経過したそれぞれの供試体の体積を測定した後、一軸圧縮試験を行った。酸性水溶液は水1000mlにフタル酸10.21gを溶解させ、pH値4程度の水溶液とした。

3. 一軸、三軸圧縮試験

複合体A、B、Cの一軸、三軸圧縮試験結果より描いたMohrの応力円群を図3に示す。これより、複合体

Aの破壊包絡線の傾きは複合体Cと

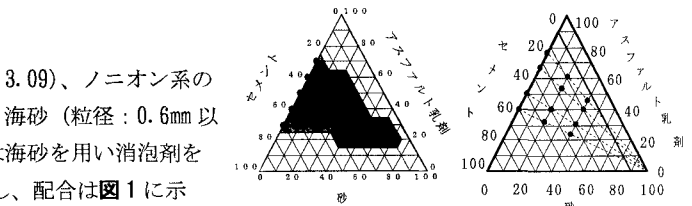


図1 配合分布
(複合体A、C)

図2 配合分布
(複合体B)

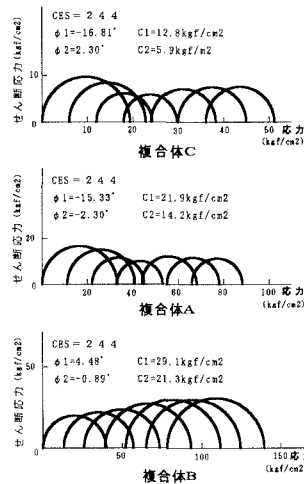


図3 Mohrの応力円群

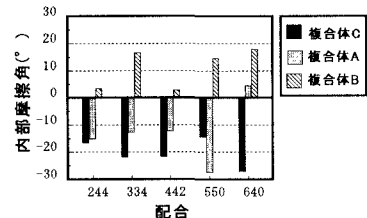


図4 内部摩擦角の比較

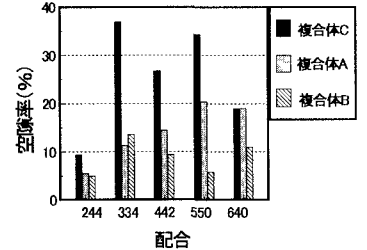


図5 空隙率の比較

キーワード: Mohrの応力円、破壊包絡線、耐酸性、消泡剤、吸水率

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2557 山口大学工学部社会建設工学科 Tel.0836-35-9431

同様の傾向であったが、粘着力は2倍程度大となった。複合体Bにおいては破壊包絡線の傾きが正に変化し、粘着力もさらに大となった。

図4は内部摩擦角の変化を複合体の種類別に比較したものである。これより、複合体A、Cは内部摩擦角がほとんどの配合で負の値を取っているのに対し、複合体Bはすべての配合で正になっている。この理由として空隙率があげられる。図5は三種類の複合体の空隙率を配合別に比較を示したものである。この図より、複合体Aも空隙率が減少しているが、複合体Bの方が空隙率の減少が大きいといえる。このように空隙率の変化が生じたのは粒度分布の違いが上げ

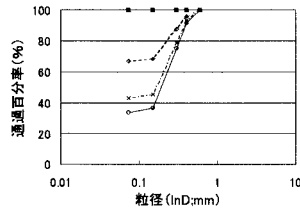


図6 粒度分布（複合体A）

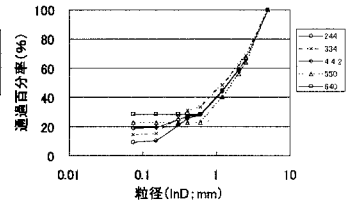


図7 粒度分布（複合体B）

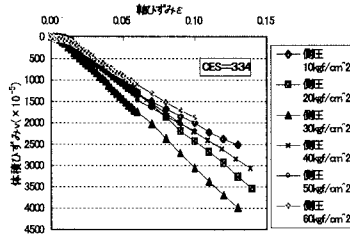


図8 軸ひずみ-体積ひずみ曲線

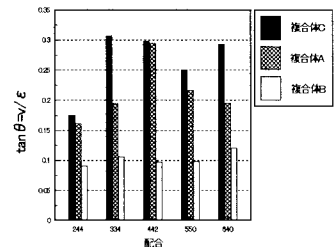


図9 体積減少比の比較

られる。複合体A、Bに用いた海砂、砕砂は標準砂とは異なり単粒の骨材とはいえない。そこで、複合体A、複合体Bの粒度分布を図6、7にそれぞれ示す。複合体Bは砕砂を加えたことにより、その分粒度分布がよくなり、骨材最大寸法も大である。その結果として内部摩擦角が正となり、また、粘着力も大となったものと思われる。図8は三軸圧縮試験における軸ひずみと体積ひずみの関係を示した図である。この図に示された軸ひずみ-体積ひずみ曲線から単位ひずみあたりの体積ひずみの割合を求める。即ち、軸ひずみ ϵ に対する体積ひずみ v を $\tan \theta = v/\epsilon$ とし体積減少比と定義する。この値の大きさを配合別に比較した図を図9に示す。この図より、複合体Cに比べ、複合体Aの値が小さく、また、複合体Bがもっとも小さい値になることがわかる。このことから、複合体中に占める骨材の体積割合を大とすることにより、良質な材料とすることができる。

4. 耐酸性試験

図10は養生方法の違いによる一軸圧縮強度を配合別に比較したものである。図より空中養生による一軸強度はC/E（セメントとアスファルト乳剤との質量比）が大となるに従って大きい値を示すといえるが、C/E=1.5程度に

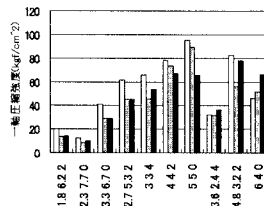


図10 一軸圧縮強度の比較

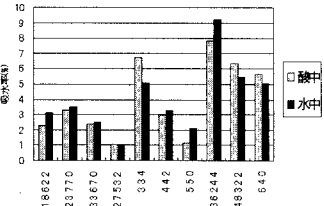


図11 吸水率の比較

なると未水和のセメントが多く存在し、一軸強度は幾分小さくなる。逆に、C/E=1.5の複合体の場合は水浸することによって未水和のセメントが水和し、一軸強度の増加をもたらしていると考えられる。そこで、これを検証するため、図11に吸水率を配合別に比較した。図よりC/Eが高くなるほど、砂の含有量が多いほど吸水率は増加する傾向にあるのがわかる。

5. 結論

- 1) 砕砂を体積割合で50%添加して作成した複合体の破壊包絡線の傾きはC/Eに関わらず正になる。
- 2) 砕砂を混入させたCA複合体の体積減少比は標準砂を用いたCA複合体の体積減少比の1/2以下であり、その値は0.1程度となった。
- 3) 水浸によって若干の一軸圧縮強度低下を起こすが、一軸強度低下を生じないCA複合体のC/Eは1.5程度であった。