

V-6

予備圧縮、直前圧縮がセメントアスファルト乳剤複合体の
三軸圧縮特性に与える影響

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
島根県庁 非会員 佐々木慎吾
山口大学 工学部 社会建設工学科 正会員 村田秀一

1. はじめに

アスファルト乳剤にセメント、砂を加えることによって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）を地中に於ける連続壁に適用すべく三軸圧縮試験等を行い、Mohr の応力円群を描くとその破壊包絡線が右下がり、すなわち内部摩擦角が負となる複合体が存在した。破壊包絡線が負となる要因は筆者等の研究により空隙による影響が大であることがわかった¹⁾。そこで本研究では、予備圧縮や直前圧縮の諸条件を施した三軸圧縮試験を行い、CA 複合体の破壊特性に与える影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合

使用材料は普通ポルトランドセメント（比重：3.15、粉末度：3280cm²/g）、ノニオン系のセメント混合用乳剤（YON 乳剤→濃度：57.9%、蒸発残留分の針入度：211）、豊浦標準砂（比重：2.63）の三成分で、配合は図-1 に示す三角座標の格子点上 24 配合とした。セメント、アスファルト乳剤、砂の質量配合比が 3：2：5 の CA 複合体は 325 等と以下では称する。

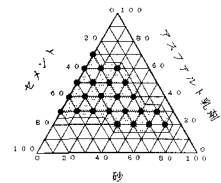


図-1 三角座標による
配合分布

2.2 一軸、三軸圧縮試験

供試体はΦ5×10cm の円柱供試体で打設後 24 時間は温度 20℃、湿度 80% 以上の恒温槽にて型枠のまま養生し、脱型後は温度 20℃の室内にて 27 日間養生した。一軸圧縮試験は万能圧縮試験機（最大荷重 5tf、ひずみ制御方式）を用い、ひずみ速度一定（3mm/min）のもとで行った。三軸圧縮試験は供試体にゴムスリーブを装着し、真空ポンプの圧力により三軸室内に水を送り込んで側圧をかけ、万能圧縮試験機によりひずみ速度一定（3mm/min）のもとで軸圧をかけた。側圧の大きさは一軸圧縮強度以下及び以上の各に対し三段階ずつ変化させた。いずれの試験も室温 20℃の下で行った。

3. 三軸圧縮特性

3.1 Mohr の応力円群

一軸、三軸圧縮試験の結果より描いた Mohr の応力円群を図-2 に示す。一軸圧縮強度以下の側圧の場合の内部摩擦角をφ1、粘着力をC1とし、一軸圧縮強度以上の大きさの側圧の場合を同様にφ2、C2と定義した。Mohr の応力円群は図のように破壊包絡線の傾きが正のものと、側圧が一軸圧縮強度内では負で強度外では正のものと 2 種存在する。前者は一般によく見られる土、セメントコンクリート等と同じ破壊現象であり、一軸圧縮強度内外の側圧による Mohr の応力円群に連続性が見られる。しかし、後者は一軸圧縮強度を境にそれ以下と以上の側圧に対する Mohr の応力円群に連続性が見られない。

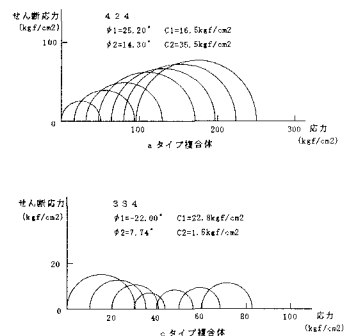


図-2 Mohr の応力円群

3.2 予備圧縮による影響

キーワード：アスファルト乳剤、Mohr 円、破壊包絡線、予備圧縮、直前圧縮

〒755-0000 山口県宇部市常盤台 2557 山口大学工学部社会建設工学科 TEL0836-35-9431

材令 7 日において予備圧縮（一軸圧縮強度の 0.5、1.0、1.5 倍）を施し、材令 28 日で三軸圧縮試験をおこなった場合の Mohr の応力円群を図-3 に示す。図より、非圧縮時には破壊包絡線が右下がりとなる物性を有していた CA 複合体に予備圧縮圧を増加させると、内部摩擦角が負から正の値へ変化しているのがわかる。また、予備圧縮圧別の破壊包絡線の変化を示したものが図-4 である。図より、本来破壊包絡線が右下がりとなる CA 複合体は一軸圧縮強度以上の圧力で等方圧縮されると破壊包絡線が右上がりとなる物性変化を呈することがわかる。このような CA 複合体は前述のように、一軸圧縮強度以上の側圧を受けると、破壊包絡線の傾きが正に変化しているが、これと同様の効果があるためと考えられる。

3.3 直前圧縮による影響

前述の予備圧縮では、材令 7 日においてあらかじめ等方圧縮を施した供試体に対して、通常の三軸圧縮試験をおこなったが、急激な拘束圧を受けた直後の三軸圧縮特性としては不十分である。そこで、このことを考慮に入れ、材令 28 日においての破壊包絡線の傾きが負の配合の供試体に対して約 2 時間の直前圧縮（等方圧縮）を側圧一定（一軸圧縮強度の 1/4、3/4、1、3/2 倍）のもとでおこなった後、その側圧を維持したまま軸荷重をかけ三軸圧縮試験をおこなった。この結果を図-5 に示す。破壊包絡線の傾きが正になったものが中にはあったが、大半のものは負の値をとっていることがわかる。しかし、直前圧縮を施していない場合の ϕ_1 に比べて、正の値に近づいていることが確認でき、直前圧縮の効果が確実に現れていると思われる。このことは、 $(\phi' - \phi_1)$ と C/E （セメントとアスファルト乳剤の質量比）の関係を示した図-6 から確認できる。断定はできないが、巨視的に見て C/E の小さいものほど破壊包絡線の傾きの変化量、すなわち直前圧縮の効果が大きく現れているといえる。また、圧力が一軸圧縮強度の 1.5 倍の応力円から、一軸圧縮強度以上の圧力では正の勾配をとる傾向に変化することが推測できる。以上のことから現時点では、一軸圧縮強度以下の拘束圧を受ける場合でも、CA 複合体の内部構造変化（空隙率の減少）が起り、材料の流動が生じるものと思われる。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた結果より、負の破壊包絡線を有する CA 複合体に予備圧縮または、直前圧縮を施すと、破壊包絡線は正に近づき、一軸圧縮強度以上の圧力で圧縮を受けると傾きは正になる。

参考文献

- 1) 上田 満、村田秀一、金田雅之、佐々木慎吾、濱田純夫；セメントアスファルト複合体の三軸圧縮特性に関する基礎研究；土木学会論文集、no585/V-38、137-152、1998.2

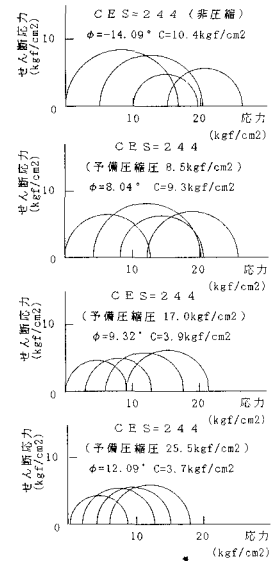


図-3 予備圧縮の影響

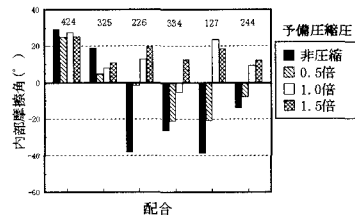


図-4 圧縮圧別の破壊包絡線の勾配変化

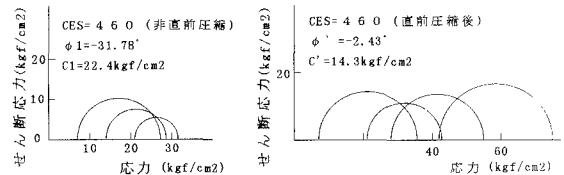


図-5 直前圧縮の影響

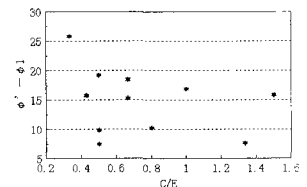


図-6 直前圧縮による ϕ の変化量