

北海道大学工学部

正 高田 宣之

"

学 稲内 健雄

"

正 藤田 嘉夫

1. まえがき

前報¹において2軸圧縮応力を受けるセメントペースト、モルタルおよびコンクリートの破壊強度、ひびわれ発生性状および変形特性について単軸応力状態でのそれらと比較検討を行なった。ここではこの研究の一環としてひき続きコンクリートの粗骨材量の増加に伴う2軸圧縮破壊性状の相異を、立方体供試体と用い載荷面での摩擦を出来るだけ取り除いた、単軸圧縮および4種類の応力比をもつ圧縮-圧縮載荷試験により捕え、さらにペースト、モルタルおよびコンクリートの圧縮-引張応力状態での破壊強度を円柱供試体と用い単軸圧縮、単軸引張、単軸割裂を含む6種類の応力比と荷重載荷試験により捕え、これらの破壊特性を検討するものである。

2. 材料、供試体および試験方法

普通ポルトランドセメント、標準砂および粒径5~13mm、粗粒率5.70の静内産川砂利を用い、圧縮-圧縮試験体としては $w/c=0.4$ および 0.5 、 $s/c=1$ 、 $g/c=1, 2, 3, 4$ の8種類のコンクリートで $10 \times 10 \times 10$ cm 立方体供試体も作製した。圧縮-引張試験体としては $w/c=0.4, 0.5$ および 0.6 のセメントペースト、同水セメント比で $s/c=1$ のモルタル、同水セメント比、砂セメント比で $g/c=2$ のコンクリートの9種類につき、直径5cm、高さ10cmの円柱供試体も作製した。破壊試験は各供試体20℃水中養生後、材令28日で行ない、1回のように載荷した。載荷装置は、100 ton 万能試験機、100 ton 油圧ジャッキの組合せにものを用い、載荷面での摩擦を少なくするために厚さ4mmの載荷板と供試体の間に、グリース・0.05mm厚テフロンシート・シリコングリース・テフロンシート・グリースも層状に配した。圧縮-圧縮試験の載荷は、たて・横の応力比 σ_2/σ_1 を0, 0.3, 0.5, 0.8 および1とし、圧縮-引張試験の載荷は、割裂による引張応力と軸方向圧縮応力の比 σ_2/σ_1 を0, 0.1, 0.3, 1, 単軸割裂および単軸引張として行なった。荷重の検出にはロードセルおよび万能試験機動力計内のポテンシオメーターを利用し、これを増幅し、X-Yレコーダーで指示し、これに基づいて荷重を各設定応力比に沿って直線的に載荷した。

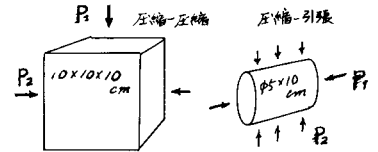


図 1 供試体

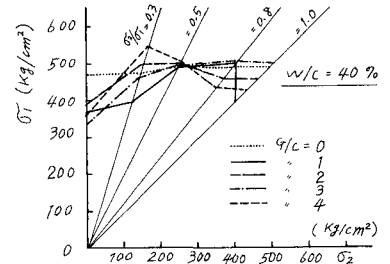


図 2 コンクリートの破壊強度

3. 実験結果および考察

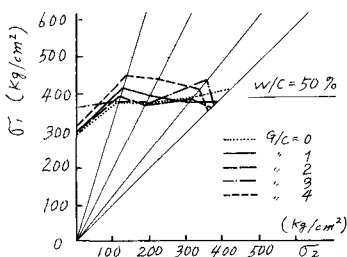
2, 3 図は圧縮-圧縮試験によって得た各種 g/c のコンクリート $\alpha 2$ 

図 3 コンクリートの破壊強度

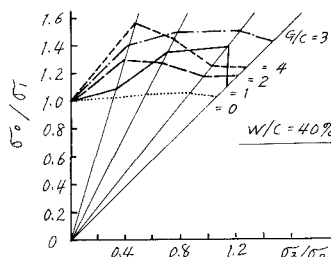


図 4 コンクリートの2軸破壊包絡線

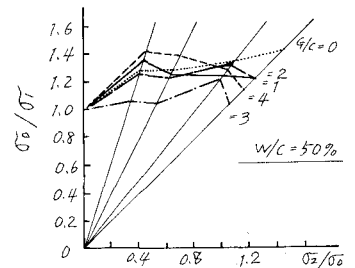
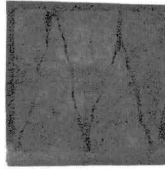
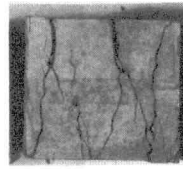


図 5 コンクリートの2軸破壊包絡線

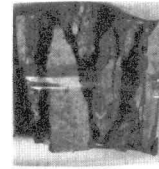
軸破壊強度曲線であり
 $w/c=0.4$ および 0.5 の
 ものである。各水セメ
 ント比の供試体共 σ_2/σ_1
 $=0$ の単軸圧縮破壊強



写1 $q/c=1, \sigma_2/\sigma_1=0.3$



写2 $q/c=3, \sigma_2/\sigma_1=0.3$

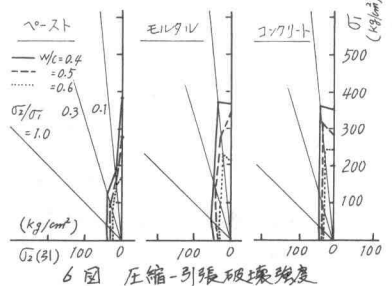


写3 $q/c=4, \sigma_2/\sigma_1=0.8$

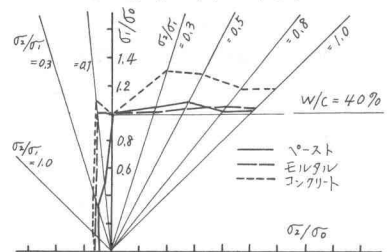


写4 $q/c=1, \sigma_2/\sigma_1=1$

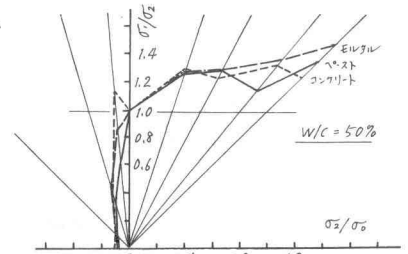
度の変動は q/c によつて、それ程大きく現われないが、 $\angle$ 軸応力状態での破壊強度の変動は大きく、 σ_2/σ_1 によつては平均破壊強度の $3/90$ にも達している。また中間応力比の状態でのピークの出来方も、おおよそ q/c の増加と共に増大する傾向を示しており、特に $q/c=4$ の供試体で最大値を示している。図4.5はこれら各配合の供試体の単軸圧縮破壊強度を1として各応力比状態の強度をプロットしたものであり、これら破壊強度の包絡線のピーク値あるいはピーク値の現れる応力比の移動等にも q/c が影響しているものと考えられる。また破壊状態も写真4に示すように q/c の増加、さらに σ_2/σ_1 が大きくなるに従つてV状から破壊されたV状、そして破壊された板状破壊へと移行している。次に圧縮-引張試験の結果得た軸破壊強度をペースト、モルタルおよびコンクリート供試体ごとにプロットしたグラフを6図に示し、図7, 8, 9にこれら圧縮-引張破壊強度曲線と、昨年度本研究室で得た圧縮-圧縮領域の、これらと同配合の供試体の破壊包絡線と合わせて、各水セメント比ごとに画いたグラフを示す。これらの図より明らかなようにセメントペーストの破壊強度曲線は、中間応力比で若干ふくらみを見せるが、ほぼ直線的に現われているのに対し、モルタル・コンクリートと骨材量の増加に伴ないふくらみも増す傾向を示し、特に $\sigma_2/\sigma_1=0.1$ で増加の程度が著しく現われ、単軸圧縮破壊強度より大きな値を取る傾向を示す。本実験においては引張応力を割裂荷重により加えており、供試体軸部での応力状態は、圧縮、引張の外にこれらに直交する圧縮応力が引張応力の3倍の強さで与えられており、曲線のふくらみに影響を与えているものと考えられる(10図)。11図に各水セメント比のモルタルおよびコンクリートの各応力比での破壊強度を同じ水セメント比のセメントペーストの破壊強度を1として比較したものを示す。以上より、コンクリート中の骨材が、クラックアレスト作用をし、コンクリートの破壊特性に重要な影響を与え、 $\angle$ 軸応力下の破壊強度包絡線の形状にも大きな影響を与えていることが判明した。



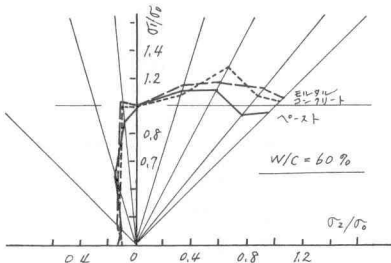
6図 圧縮-引張破壊強度



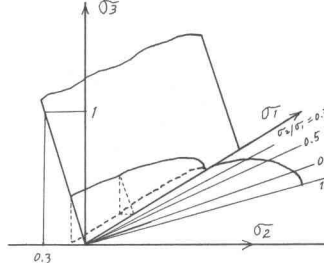
7図 破壊強度包絡線-1



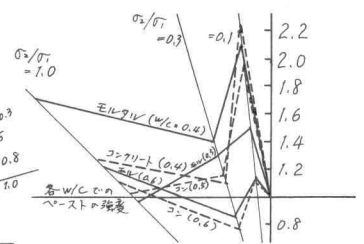
8図 破壊強度包絡線-2



9図 破壊強度包絡線



10図 円柱供試体軸部応力状態



11図 圧縮-引張破壊強度比

* 参考文献 高田・奈良・藤田 2軸荷重下のコンクリートのひびわれおよび破壊挙動について 昭31年講5 (551)