

北海道大学工学部

正員 奈良 久

佐伯 早

1. まえがき

著者らはコンクリート中の骨材とモルタルマトリックスとの界面の付着強度はMohr-Coulombの破壊包絡線によって表示することはでき、それは骨材の物理的性質(特に表面粗度)と密接な関係があるが同時に骨材の近傍のモルタルマトリックスの強度特性の影響も受け、界面における圧縮応力の大きさにより異なる破壊のパターンを示すことを報告した¹⁾。本研究はモルタルマトリックスおよび界面の破壊包絡線を別々に求め、2つの破壊包絡線の関係より破壊のパターンの移行を明確にした界面の破壊特性について論じたものである。

2. 実験概要

マトリックスとしてセメントは普通ポルトランドセメント、細骨材には豊浦産標準砂を用いたモルタル($w/c=2$)と、粗骨材として北海道静内川産玉石利($\phi=20\sim60\text{cm}$)より必要な大きさにダイヤモンドカッターにて切り出したものを用いて打設した後、28日間水中養生して成形し図-1に示すような界面モデル供試体を作製した。モルタルのみの破壊包絡線測定用供試体は図-1の骨材部分も全てモルタルとしたものである。またグリーゼの影響による界面破壊包絡線の違いを見るためモルタルの打設方向は図-1に示すようにN方向およびI方向の2方向について行った。すなわち界面がグリーゼの影響を受けない場合(N方向)、受ける場合(I方向)である。尚、用いた各粗骨材およびモルタルの圧縮強度、ヤング率、表面粗度(ダイヤモンドカッターで切断後#80カーボランダムで定常状態になるまで傷をつけたもの)を表-1に示す通りであった。このようにして作製された各供試体に図-2に示す載荷装置にて、圧縮力、せん断力をX-Yレコーダに記録させ、その比が一定となるように調整しながら載荷し破壊時の圧縮応力およびせん断応力を求めた。

3. 実験結果および考察

3-1. モルタルの破壊包絡線

モルタルの圧縮-せん断試験の結果供試体は写真1-aに示すようにせん断面で破壊するもの(パターンA)と圧縮破壊するもの(パターンB)との2つのパターンで破壊した。図-3はパターンA,Bを区別して結果をプロットしたものである。モルタルの破壊包絡線の式は一般に $\tau = f(\sigma)$ と表わされその関数形は明確にされていない。よって本研究では最良近似多項式計算の結果に従い4次の多項式によって表わされる曲線を描いた。パターンBは本実験の載荷方法によりせん

	G _B kg/cm ²	E kg/cm ²	表面粗さ		
			R _{max}	R _z	Y _A
骨材	1	1525	5.44	61	45
	2	1240	4.07	87	61
モルタル	$w/c=0.50$	338	3.06	R _{max} ⁽¹⁾ , R _z ⁽²⁾ , Y _A ⁽¹⁾	
	$w/c=0.65$	236	2.37		

表-1 骨材およびモルタルの物理的性質

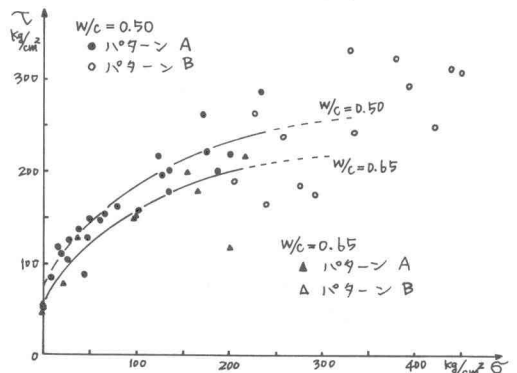
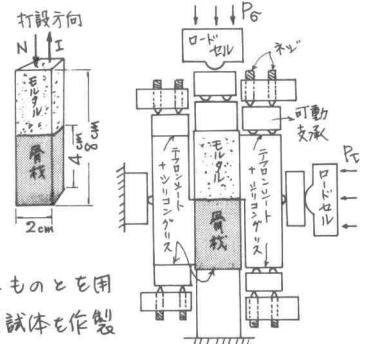


図-3 モルタルの破壊包絡線

断面にある破壊応力状態に達する以前にモルタル内の別の面で破壊が生じた場合であり別の試験方法によりデータが得られれば破壊包絡線は延長されるものと思われる。

3-2. 界面破壊包絡線とモルタルの破壊包絡線との関係

界面モデル供試体も実験の結果写真1-b に示すように界面そのもので破壊するもの(パターン1), 界面にある程度モルタルが附着しており部分的には界面近傍のモルタルで破壊が生じたと思われるもの(パターン2), モルタル部で圧縮破壊したもの(パターン3)の3つの破壊パターンに分類された。図4-1~4はパターン1, 2, 3を区別してプロットし, パターン1, 2について各々の破壊包絡線は $\tau = c + \sigma \tan \phi$ なる直線式で表現できるとして最小2乗法によって求められた破壊包絡線とモルタルのみの破壊包絡線との関係を示したものである。これからまとめると次のようになる;

①パターン1の破壊包絡線は打設方向Nの場合, 骨材の違いによる差はほとんど認められないうえモルタルマトリックスの強度が弱くなると付着力は小さくなり内部摩擦角はほとんど変化しない。

②打設方向Iの場合, パターン1の破壊は圧縮応力が極めて小さい時に限りあり, 骨材の表面は粗い程その傾向が大きく見られる。これはグリーゾングの影響を受ける界面の場合, 骨材の界面近傍のモルタルマトリックスの強度が非常に小さいために界面付着強度はほとんどそのモルタルマトリックスの破壊包絡線によって支配されているためと考えられる。

③図4-1~4中の θ_{cpb} はコンクリート中の骨材が円柱と考えた2次元コンクリートモデル供試体の圧縮試験において図4に示すように圧縮力の方向と界面そのもので破壊する臨界点とのなす角であり, また θ_{cpm} はモルタルマトリックスへクラックが伝播する臨界角である。 θ_{cpb} , θ_{cpm} はモルタルマトリックスの強度, 打設方向および骨材の物理的性質により変化している。

4. 文献 (1)オ32回年講5部, 奈良林, 佐伯「骨材とマトリックスとの界面の破壊特性に関する実験研究」

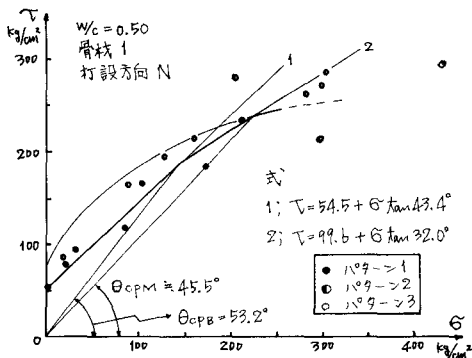


図4-1 界面破壊包絡線 (「グリーゾング」の影響を受けない場合)

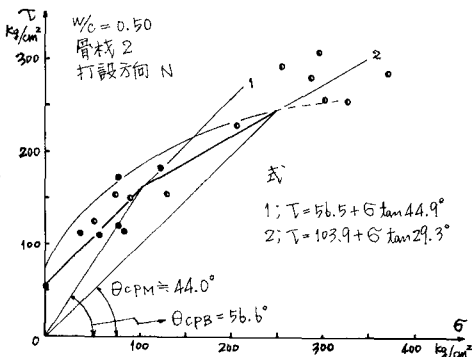


図4-2 界面破壊包絡線 (「グリーゾング」の影響を受けない場合)

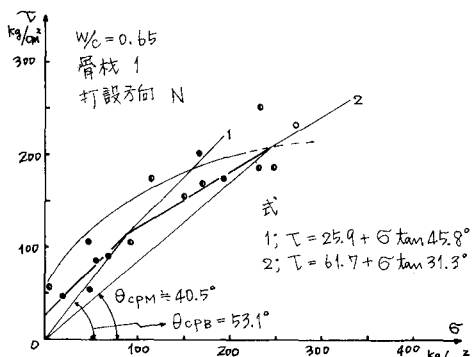


図4-3 界面破壊包絡線 (「グリーゾング」の影響を受けない場合)

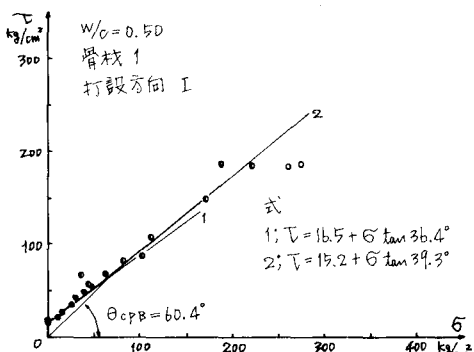


図4-4 界面破壊包絡線 (「グリーゾング」の影響を受ける場合)

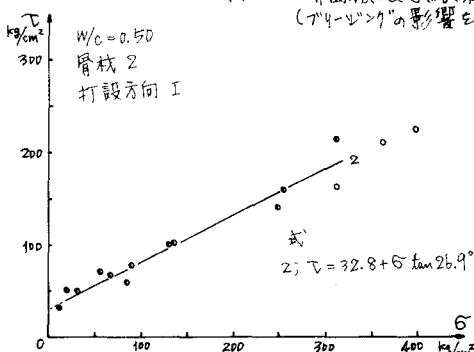


図4-5 界面破壊包絡線 (「グリーゾング」の影響を受ける場合)

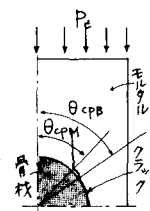


図5 θ_{cpb} , θ_{cpm}