

モルタルの衝撃载荷時の破壊形態

○ 大阪産業大学 学生員 雨松正晃
 大阪産業大学 正会員 玉野富雄
 大阪産業大学 正会員 金岡正信
 大阪産業大学 学生員 Shrestha Bimal

1. はじめに

脆性材料の衝撃载荷（衝撃圧縮、衝撃引張）時の破壊形態に関する基礎的研究は、今後の構造物の地震時破壊を考える際に重要となる。本研究では、モルタルを取り上げ、衝撃破壊形態を示す。また、比較の意味で、モルタルに対し均一な材料であるチョークについても同様の実験を行い破壊形態を示す¹⁾。

2. 供試体の作製と実験方法

チョーク供試体は、炭酸カルシウムに適量の粘結剤と水を加えて練り、棒状に成形、規定の長さに切断、乾燥させることにより作製した。モルタル供試体は、配合（セメント：川砂）1：2.57、水セメント比（W/C）0.59、28日間水中養生の後、1年間気乾養生したものをを用いた。チョークおよびモルタルとも実験前に両端を研磨した。圧縮実験用供試体は研磨面のままで、引張実験用供試体にはエポキシ樹脂系接着剤でアタッチメントを接着させた。チョーク供試体の形状は直径1.8cm、高さ6cm、モルタル供試体の形状は直径5cm、高さ13cmである。

実験方法の説明を図-1に示す。実験項目は、静的圧縮载荷、静的引張载荷、衝撃圧縮载荷、衝撃引張载荷である。モルタル供試体の場合についてのみリバウンドによる衝撃引張を生じさせる実験を行なった。静的引張および衝撃引張载荷については、アタッチメントにユニバーサルジョイントを取り付け実験を行った。実験に際しては、純圧縮および純引張状態になるように実験装置の製作を行った。また、衝撃圧縮载荷時には縦方向に2mmだけ変位させるようにストッパーをつけた。

3. 実験結果と考察

静的圧縮および静的引張時の破壊時のひずみと応力を5回の実験の平均値として表-1に示す。静的引張強度と静的圧縮強度の比は、チョークで1/1.8、モルタルで1/14であり、均一材料であるチョークの方がその比は大きい。応力-ひずみ関係例をチョークの場合を図-2に、モルタルの場合を図-3に示す。ひずみの値は供試体中報部に貼り付けたひずみゲージにより測定した。

チョークの破壊形態を図-4に、モルタルの破壊形態を図-5に示す。チョークの静的圧縮载荷時には、縦に割裂破断面が生じ、静的引張载荷時は中央部付近で引張破断面が生じた。衝撃圧縮载荷時には縦方向に波打った割裂破断面が生じ、衝撃引張载荷時には引張载荷方向の下端近く（接着面より少し上）で引張破断面が生じた。

モルタルの静的圧縮载荷時には連続した縦方向のひび割れが生じ、引張時には、中央部付近で引張破断面が生じた²⁾。衝撃圧縮载荷時の破壊は衝撃力の大きさにより異なったせん断破壊形態となった。図-5に示すように、(d)衝撃力が大きい場合（200Nの錘を1.35 m上より落下）：コーンと割裂破壊、(e)衝撃力中の場合（200 Nの錘を1.3～1.1 m上より落下）：X状のせん断破壊（コーン破壊）、(f)衝撃力小の場合（200 Nの錘を1.0～0.9 m上より落下）：70°の角度でせん断破壊が生じた。衝撃引張時には、引張载荷方向の下端面付近（接着面より少し上）で引張破断面が生じた。また、100 Nの錘を1.6 m上より落下させストッパーを

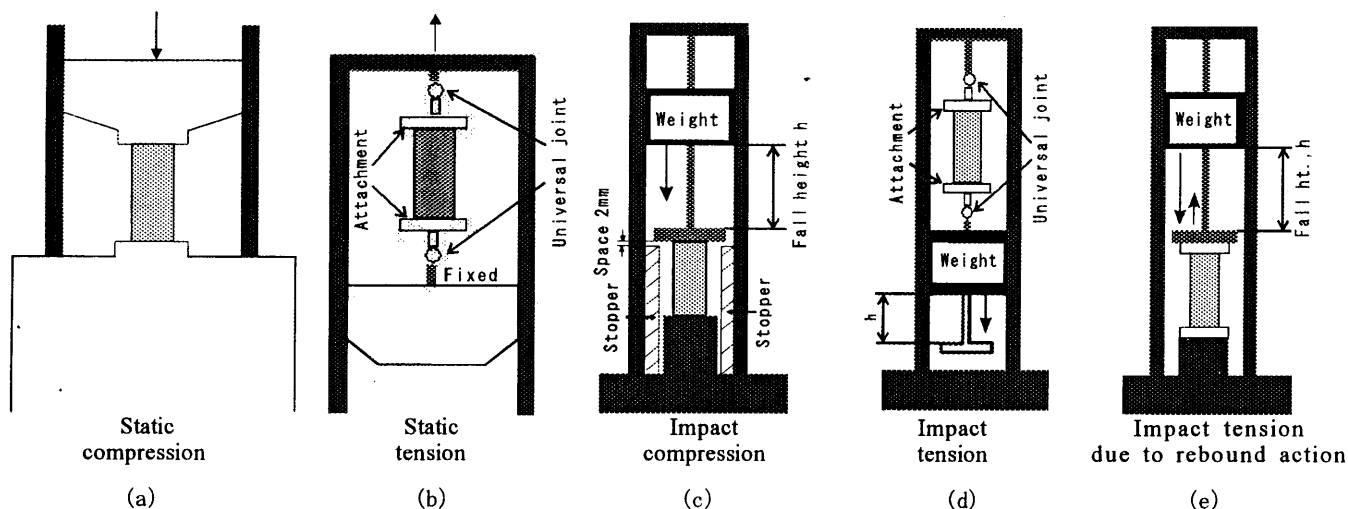


図-1 実験方法説明図

キーワード：衝撃破壊、衝撃圧縮、衝撃引張、モルタル、チョーク

連絡先：〒574-8530 大阪府大東市中垣内1-3-1 TEL. 072-875-3001 FAX. 072-875-5044

付けずに自然にリバウンドさせると、引張破断面が中央部付近と上端面の2カ所で生じた。

これらの衝撃破断形態の観察より、モルタルの衝撃圧縮荷重時にはせん断破壊、衝撃引張荷重時には引張破壊が生じること、さらに、衝撃圧縮破壊を生じさせない小さな衝撃力によるリバウンドで引張破壊が生じることを明らかにできた。また、チョークとモルタルでは、静的および衝撃荷重時で、圧縮荷重時には異なった破壊形態、引張荷重時には同様な破壊形態が観察できた。

参考文献

- 1) 佐藤和郎：チョークの破壊における挙動、科学、Vol. 44, No. 33, pp. 153-159, 岩波書店、1974
- 2) 吉本彰：コンクリートの変形と破壊、pp. 48-77, 学献社、1990

表-1 破壊時の強度とひずみ（実験5回の平均）

Specimen	Static strength	Stress (MPa)	Strain (μ)	σ_t / σ_c
Chalk	Compressive	3.92	913.63	1/1.8
	Tensile	-2.22	-188.56	
Mortar	Compressive	51.93	3088.08	1/14
	Tensile	-3.71	-166.8	

(+): compression (-): tension

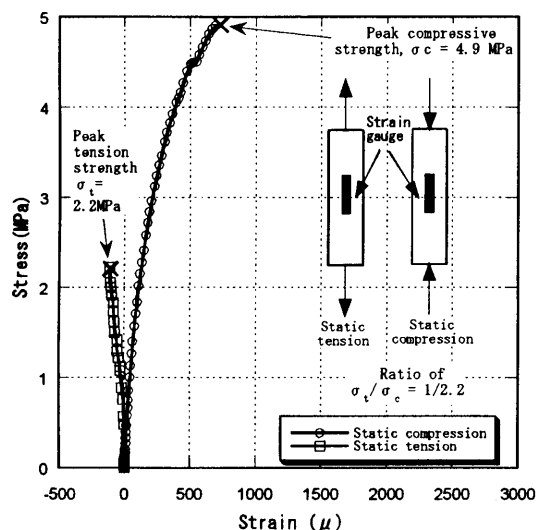


図-2 チョーク供試体の静的荷重実験

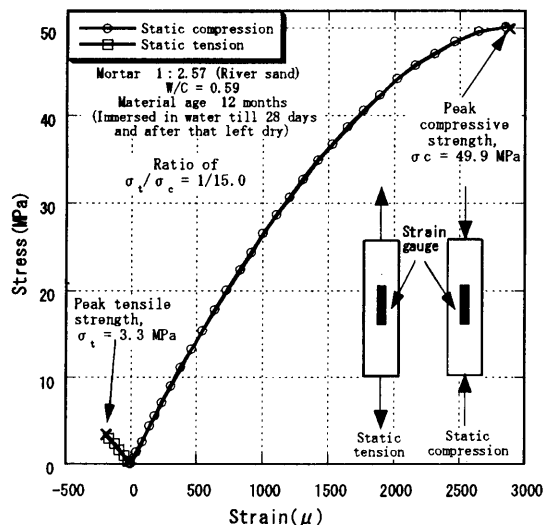


図-3 モルタル供試体の静的荷重実験

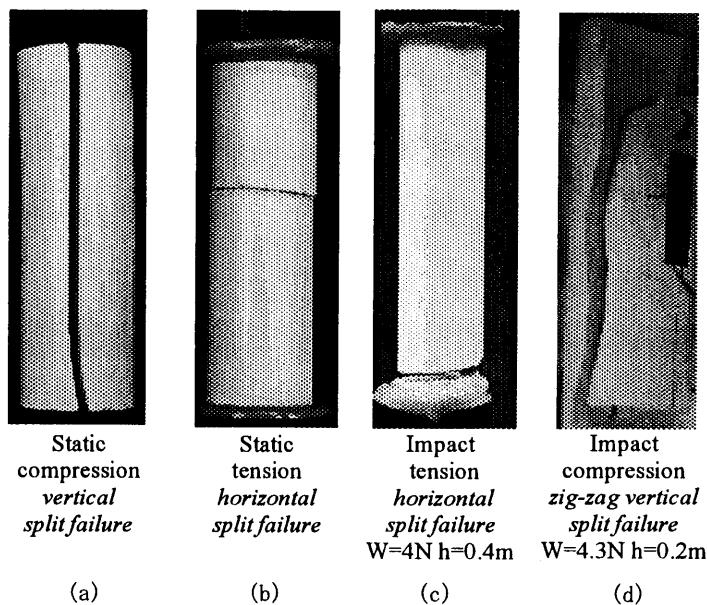


図-4 チョーク供試体の破壊形態

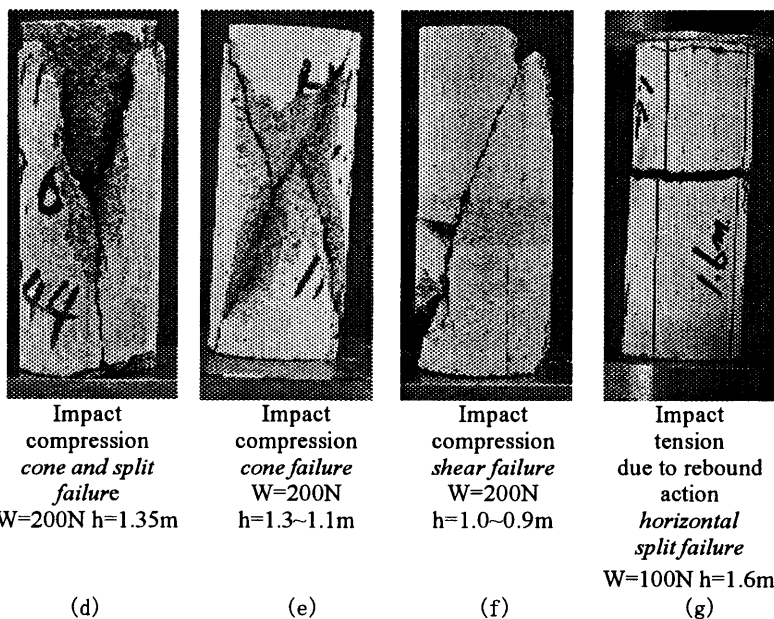
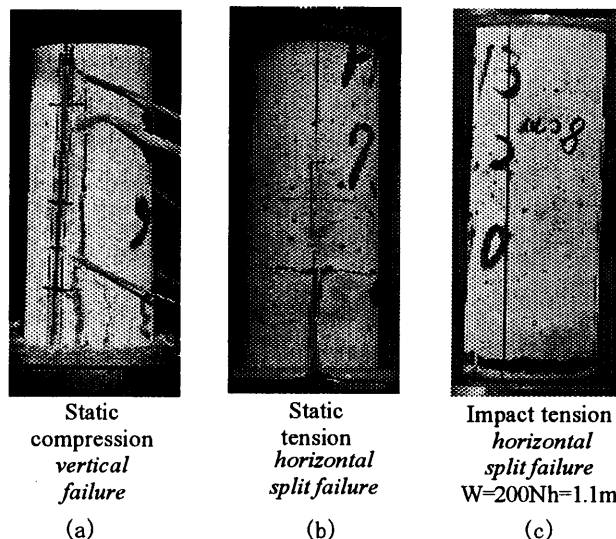


図-5 モルタル供試体の破壊形態