モルタル直方体供試体の衝撃せん断破壊挙動

大阪産業大学	正会員	金岡	正信
大鉄工業(株)	正会員	〇石川	博喜
大阪産業大学	正会員	水谷	夏樹
近畿大学	正会員	竹原	幸生
大阪産業大学	正会員	玉野	富雄

### 1. 目的

脆性材料の衝撃せん断破壊の力学現象に関する基礎的研究は、構造物の地震時破壊を考える際に重要であ る。玉野らは、モルタル円筒形供試体を用いた衝撃載荷実験では力積の大きさにより破壊形態が大きく異な ることを示している<sup>1)</sup>。しかしながら、円筒形供試体では、複数の超高速ビデオカメラを用いた3次元画像 解析が必要となり計測・解析が極めて難しい。そこで、本研究では、モルタル直方体供試体を用い、1台のカ メラにより2次元的に衝撃せん断破壊の力学現象を捉える実験をひずみ計測を併用して行った<sup>2),3</sup>。

#### 2. 衝撃実験

実験に用いたモルタル供試体は,配合(セメント:山砂)1:2.57,水セメント 比(W/C)0.59であり,28日間水中養生後,気乾養生を行った。供試体の形状を図 -1に示す。横幅 6cm・高さ13cm・奥行 3cm である。衝撃実験機を図-2に示す。 実験は,20kg 重錘を落下高さを変化させ,1.0m(力積 88.5N・sec),1.2m(97.0N・sec), 1.5m (108.4N・sec)の3条件で行った。画像計測には,毎秒 100万コマを撮影で きる超高速ビデオカメラを用い,毎秒 20万コマの条件で撮影をした。ひずみゲー ジ(長さ 3cm)は図-1中に示す位置に設置し,毎秒 20万回の条件で計測した。

#### 3.実験結果と考察

モルタル供試体の静的圧縮破壊形態を図-3 に示す。 縦方向に割裂ク ラックが生じた。衝撃実験時の破壊形態を図-4の(I)~(Ⅲ)に示す。衝 撃力の大きさにより図中に示す異なった衝撃せん断破壊形態が生じた。 単純な衝撃せん断破壊形態が生じた力積 88.5N・sec での,衝撃せん断ク ラック伝ば状況の画像解析結果を図-5 に,ひずみ計測結果を図-6 に計測 例-1 として示す。

衝撃せん断クラックは 562µsec時にクラックがa点から生じ始め 125µsec経過後に終点であるd点に到達している。75µsec経過時のa-b間で は0.2km/sec, 100µsec経過時のb-c間では1.86km/sec, 125µsec経過時のc-d 間では2.05km/secと徐々に伝ば速度が速くなっている。始点a点から終点 dまでの平均伝ば速度は、0.91km/secであり、玉野ら<sup>3)</sup>による衝撃割裂実 験時のクラック伝ば速度とほぼ同程度であった。

図-7 に No.4 の横方向ひずみゲージ設置位置で衝撃せん断クラックが 伝ばした実験におけるひずみ計測結果を例-2 として示す。 

 落下ガイド

 重経

 落下心棒

 重経仮受告

 上部加圧板

 供試体

 下部加压板

 図 - 2 衡撃実験機

キーワード:衝撃実験、衝撃せん断破壊、モルタル、クラック伝ば、画像解析

連絡先:〒574-8530 大東市中垣内 3-1-1 大阪産業大学工学部都市創造工学科 TEL:072-875-3001 FAX:072-875-50442



図-1 供試体形状とひ ずみゲージ設置位置

#### 土木学会第68回年次学術講演会(平成25年9月)



図-3 静的破壊形態



(I) せん断破壊, 質量

20kg, 落下高さ 1.0m

力積 88.5N·sec

H/49-

(Ⅱ)コーン・スピリッツ

せん断破壊,質量 20kg,

衝撃せん断破壊形態

8000

落下高さ 1.2m

力積 97.05N·sec



(Ⅲ)X状せん断破壊, 質量 20kg,落下高さ 1.5m,力積 108.4N・sec







叉 -4

模式図 75µsec 経過時 100µsec 経過時 125µsec 経過時 図-5 衝撃せん断クラック伝ば状況 (例-1, 力積 88.5 N·sec)

縦方向に圧縮ひずみ,横方向に引張が生じている。 No.4 のひずみゲージでは 241µsec 時で引張ひずみ 566µが生じ,その後引張ひずみが急増した。241µsec 時のNo.2ひずみゲージにおける圧縮ひずみは2159µ である。

# 4. まとめ

モルタル直方体供試体での衝撃せん断クラックは
 クラック伝ば現象として生じた。力積 88.5N・sec の
 実験では衝撃せん断クラック伝ば速度は
 0.91km/sec であった。

# pusec 経道時 況

No.3



図-7 ひずみ計測結果(例-2, 力積 88.5 N·sec)

時間 (µsec)

## 参考文献

- 1) 玉野富雄,金岡正信:地震時の衝撃上下動による基礎杭破壊形態とモルタルを用いた基礎的衝撃実験,材 料, Vol.54, No.11, pp.1135-1440, 2005.11
- K.Takehara, T.Etoh, T.Tamano, M.Kanaoka, N.Mizutani: Visualization and PIV analyses on shock-failure behavior of brittle bodies, The 28th International Congress on High-Speed Imaging and Photonics, Paper No.T2, ICHSIPS28,2008,1
- 3) 玉野富雄, 金岡正信, 竹原幸生, 水谷夏樹, 大島賢吾, 江藤剛冶: モルタル・花崗岩におけるクラック伝ば速度に関する衝撃実験, 材料, Vol.57, No.1, pp.8-11, 2008.1