

I - A 261 軸圧縮を受ける力学性状の異なる非結合部材の挙動について

苫小牧高専 正員 近藤 崇
 苫小牧高専 正員 澤田知之
 正員 能町純雄

1.はじめに

構造材料、部材における各種載荷実験において載荷速度、ひずみ速度が強度、破壊性状、弾性係数等に影響を与えることは、これまでに報告されている多くの論文等によって明らかにされている。また、筆者らがこれまでに行った実験より、力学的性質の異なる2材料に圧縮力を載荷すると荷重の分担率が変化することにより、単純圧縮試験の結果とは異なる性質を示すという結果が得られている。

本研究では、2種類の材料を用い断面積比を変化させた圧縮実験を行い、挙動を計測しモルタルの材料係数の変化をまとめることとした。

2.解析方法

モルタルの応力-ひずみ関係は、式(1)に示す3次の非線形構成式であるDuffing型応力-ひずみ関係を用いることとした。

$$\sigma = E \left(\varepsilon - \frac{\varepsilon^3}{3\varepsilon_0^2} \right) \quad (1)$$

ここで、 E :初期接線弾性係数

ε_0 :最大応力発生時のひずみ

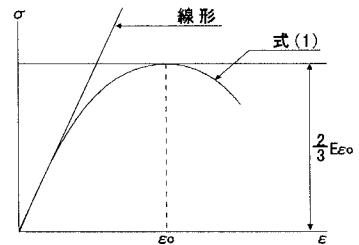


図-1 Duffing型応力-ひずみ関係

3.実験概要

本実験では、試験機からの載荷荷重を分担させるために図-2に示す破壊緩和装置を用いて圧縮実験を行った。供試体は、JIS A 5308に基づき作成した、 $w/c=0.4, 0.5$ のモルタル円柱体（ $\phi 100 \times H200\text{mm}$ ）とし配合を表-1に示す。使用材料は、普通ポルトランドセメント、細骨材（鶴川産、比重=2.69、 $F.M.=2.69$ ）、 $C:S=1:3$ とした。荷重載荷は載荷容量 200tf の圧縮試験機を用い、荷重制御により行った。破壊緩和装置は、上面の鋼製載荷板および第4種PC鋼棒4本から成る檻状の装置である。形状は、図-2に示す。本実験では、PC鋼棒の径を $\phi 26\text{mm}$ （断面積比、 $A_s/A_c=0.27$ ）、 $\phi 36\text{mm}$ （ $A_s/A_c=0.52$ ）の2種類を使用した。破壊緩和装置内に、供試体、球座、ロードセルを図-2のように設置する。そして、万能試験機加圧板間に破壊緩和装置を挿入し荷重載荷を行う。また、試験機からの荷重増加速度は $2.5\text{kN} \pm 0.2\text{kN/sec}$ とした。

4.実験結果および考察

図-3(a)～(f)にモルタルの応力-ひずみ関係、表-2に今回行った実験から得られた各実験での材料係数の平均を示す。実験結果より、最大応力は $w/c=0.4, 0.5$ 共に単純圧縮試験結果の示す値が最大となり、続いて破壊緩和装置

表-1 モルタルの配合

w/c	単位量 (kg/m^3)		
(%)	w	c	s
40	91	227	681
50	113	222	667

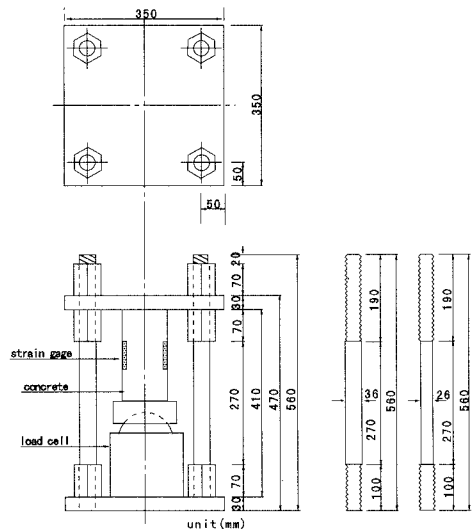


図-2 破壊緩和装置

キーワード：応力-ひずみ関係、力学特性、軸圧縮力
 〒059-1275 北海道苫小牧市宇錦岡 443 TEL 0144-67-8059 FAX 0144-67-8028

の PC 鋼棒の径が
φ 26mm, φ 36mm
の順となった。最
大応力発生時のひ
ずみについては、

w/c=0.4, 0.5 共に
単純圧縮試験結果
が最小となり、続
いて破壊緩和装置

の PC 鋼棒の径が
φ 26mm, φ 36mm
の順となった。ま
た、弾性係数につ
いては、ばらつき
が生じている。実
験値と理論値を比

較すると、単純圧

縮試験においては w/c に関わらず相似的な関係を示
しているが、破壊緩和装置を用いた実験ではいず
れの場合も最大応力の 40 ～ 60 % 程度から応力-
ひずみ関係の勾配が小さくなることが確認された。

最大応力の変化については、実験において試験
機からの荷重増加速度が一定であることから、試験機からの荷重が分担されることによる各材料に対する載
荷速度の変化が生じモルタルに対する載荷（荷重増加）速度が小になるためであると考えられる。また、こ
れまでのコンクリート等を用いた非線形材料の 1 軸圧縮実験による速度依存性に関する論文¹⁾や報告では、
10⁰ オーダーで載荷速度やひずみ速度を変化させた実験を行い、載荷速度が 10¹(10⁻¹)変化すると最大応力が
10%程度増加（低下）するという結果が多いように思われる。しかし、実験データからは断面積比の違いは
あるが 10⁰ オーダーで荷重の低下は生じていなかったことより、単純に比較することはできないが既往の実
験結果とは多少異なる値を示していると思われる。また、最大応力発生時のひずみについては、ばらつきが
生じる²⁾としているものと載荷速度に関わらず一定に近い値をとる²⁾とする両者がある。弾性係数においても
ばらつきが生じる³⁾という結果があり、明確な判断はされていないのが現状である。このことから、材料係
数の変化の定量的な把握は重要であると考えられる。

5.まとめ

軸圧縮力を受ける独立した 2 部材は、両者の断面積比に関わらず単純圧縮試験とは異なる材料係数を示す
ことが確認された。しかし、今回行った実験結果からは定量的な値を得ることはできなかった。定量的な結
果となるかの問題は、様々な研究結果があるように未だ明確にはされていないと思われる。今後の課題とし
て、材料係数変化の定量化の問題、合わせて PC 鋼棒の径を増やし断面積比の変化による材料係数の変化に
ついて実験を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 細谷博, 安倍勇, 岡田恒男, 北川良和: 鉄筋コンクリート部材の耐力と破壊性状に及ぼすひずみ速度の影響に関する研究,
コンクリート工学論文集第 4 巻第 2 号, 1993.7
- 2) 村田次郎, 岡田清: 最新コンクリート技術選書 1, 山海堂, 1981

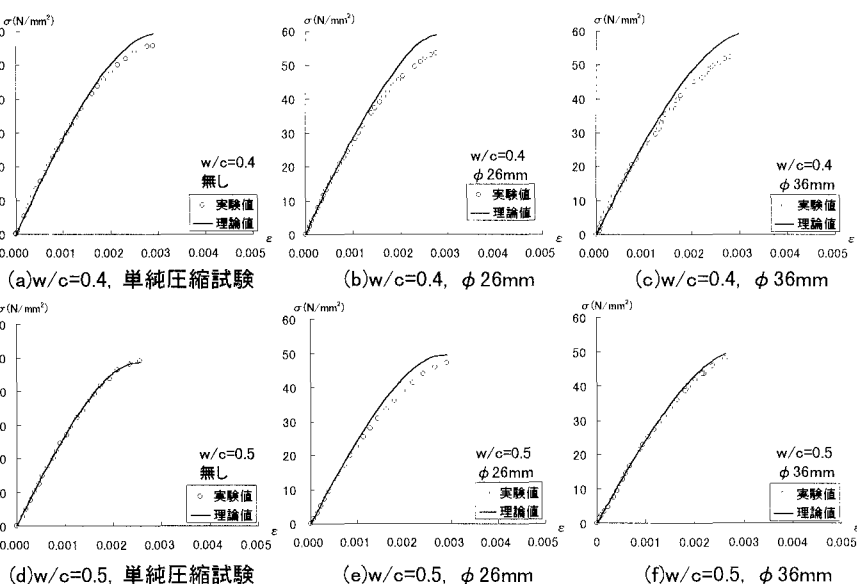


図-3 モルタルの応力-ひずみ関係

表-2 モルタルの材料係数の平均

w/c	$\sigma_{max}(N/mm^2)$		ε_0		$E(N/mm^2)$	
	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5
無し	55.8	54.7	0.00252	0.00270	2.914×10^4	2.273×10^4
φ26mm	49.0	47.8	0.00256	0.00292	2.854×10^4	2.536×10^4
φ36mm	41.3	38.4	0.00323	0.00398	2.207×10^4	2.046×10^4