

1. ま え が き

構造物を構成する部材断面において、荷重形式や構造形式によつては、ひびわれを生じた部分あるいは応力履歴、ひずみ履歴をもつ部分が圧縮領域となる場合がある。このような状態のコンクリートについては不明な点が多く、たとえば正負の曲げを受ける場合のコンクリートの応力-ひずみ曲線などについては適切なものは提案されていない。

本報告では、曲げによつて試験体にある程度の残留ひずみ(残留応力)を与えた後に、ひびわれ面と直角方向に均等圧縮を加えたときのコンクリートの強度、応力-ひずみ曲線の形状、ひずみ能力などを実験面から明らかにすることを目的とした。これによつて正負の曲げなど組合せ荷重を受ける部材の解析に必要な、材料の性質に注目した基礎資料を得ようとするものである。

2. 実験の概要

15×15×55 cmの試験体について図1に示すように中央1点载荷によつて曲げ(第1回载荷)を加え、除荷後、均等圧縮(第2回载荷)を加える。実験は試験体の補強、曲げによる残留ひずみの程度などによつて次の2とおりに大別される。

実験1: 単にひびわれを生じた部分が圧縮領域となる場合の性質を調べるために、無筋部材を曲げによつて破断させ、破断面を合わせた後に均等圧縮する。コンクリートの品質は $\sigma_{ck}=200, 300, 400, 500 \text{ kg/cm}^2$ の4種類とした。

実験2: ある程度のひずみ勾配をもつた残留ひずみをコンクリートに生じさせるために、鉄筋で補強(D10を4本)した試験体に曲げを加え、除荷後、曲げと直角方向に均等圧縮する。 $\sigma_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$ とし、曲げ载荷レベルは次の2とおりとした。A) 引張鉄筋が許容応力度に達する。B) 試験体が曲げ降伏する。

以上の試験体の挙動と、曲げを加えないで均等圧縮(第2回载荷のみ)した試験体の挙動とを比較検討した。なお、コンクリートのひずみ測定にはゲージ長さ100 mmのコンタクトゲージおよびゲージ長さ60 mmのワイヤストレーンゲージを使用し、静的に測定した。

3. 実験結果

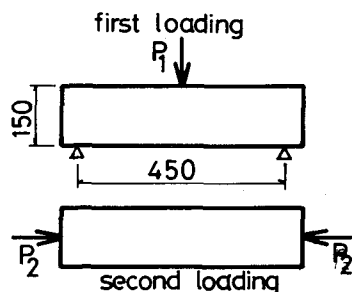
実験結果の要点を表1および図2に、また最大荷重近傍までの公称応力-ひずみ曲線の中で、顕著な変化が観察された実験2-Bの結果を図3に示した。表中において、最大ひずみの測定値としては、本実験方法の場合、最大荷重時および応力下降部分のひずみを測定することが

図1 载荷条件

困難なため、最大荷重の95%に相当する荷重時のひずみとした。

実験結果を総合すれば次の定性的傾向が認められる。

1) 圧縮強度とヤング係数 図2にみられるとおり、単にひびわれを生ずる程度では、圧縮強度およびみかけのヤング係数には曲げを加えない場合と比較して顕著な差が認められない。一方、実験2の結果(表1参照)にみられるように、コンクリートが部材として許容応力度程度の履歴を受ける場合には、圧縮強度は変化しないが、ヤング係数は10%程度低下し、いわゆる軟化現象が起こることを示している。さらに履歴レベルが高くなり、降伏状態(プラスチック



ヒンジの形成)になれば、強度は10%, ヤング係数も40%程度低下する傾向が認められる。

2) 最大ひずみ 図2に示したとおり、単にひびわれを生ずる程度の場合は、最大ひずみには顕著な差が現われないことが推定される。一方、実験2の結果(表1参照)にみられるように、コンクリートが部材として許容応力度状態程度の履歴を受ける場合には、最大ひずみは10%程度増加し、また降伏状態では30%程度増加する傾向が認められる。

3) 部材解析への適用 軸方向引張力と正負の曲げとを受けるRC部材の実験結果⁽¹⁾と対比させて、本実験で得られた傾向の部材への適用性を検討する。部材による実験では、降伏状態の試験体において抵抗モーメントの増加が認められた他は、本実験と同様の傾向を得た。すなわち、本実験の最大ひずみの増加とヤング係数の低下と対応して、履歴レベルの増加にしたがい、部材に形成されるプラスチックヒンジの回転能力の増加と曲げ剛度の低下が観察されている。部材の場合にはコンクリートはひずみ勾配をもち、その性質は補強の程度などに影響され、またつり合い機構の変化が現時点では明らかでないので、本実験結果を直接には適用できない。しかし、プラスチックヒンジの回転能力の増加をコンクリートのひずみ能力の増加と関連させて試算することが、近似的には可能であると思われる。

4. ま と め

組合せ荷重が作用する部材を解析する際に必要と思われる応力履歴またはひずみ履歴をもつコンクリートの性質について、実験面から定性的足がかりが得られた。結果を要約すれば次のとおりである。

コンクリートが、単にひびわれを生じたり、あるいは許容応力度程度の応力を生ずるような低いひずみ履歴、ひずみ履歴を有する場合には、履歴回数が少なければ履歴を持たない場合と比較して性質は変化しないが、高いひずみ履歴、ひずみ履歴を有する場合には、強度の減少、最大ひずみの増加などのような性質の変化が現われると考えられる。

文献 1) 川口 他, セメント技術年報32 2) 森田 他, 建築学会学術講演梗概集(北海道)S.53年

図2 強度, 最大ひずみ, ヤング係数の変化(実験1) 図3 公称応力-ひずみ曲線の測定例(実験2)

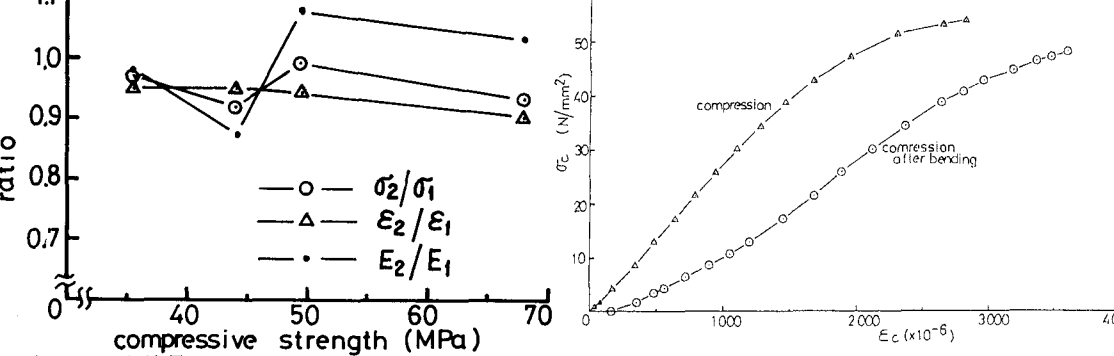


表1 測定結果

	σ_{ck} (kg/cm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)			最大ひずみ (×10 ⁻⁶)			ヤング係数 ×10 ⁵ (N/mm ²)		
		σ_1	σ_2	σ_2/σ_1	ϵ_1	ϵ_2	ϵ_2/ϵ_1	E_1	E_2	E_2/E_1
TEST 1	200	34.6	33.5	0.97	1990	1890	0.95	0.232	0.228	0.98
	300	46.3	42.7	0.92	2100	1990	0.95	0.270	0.235	0.87
	400	53.5	53.0	0.99	2260	2120	0.94	0.263	0.283	1.08
	500	64.6	59.9	0.93	2490	2250	0.90	0.281	0.289	1.03
TEST 2	A	55.6	55.7	1.00	2390	2690	1.13	0.337	0.280	0.83
	B	54.1	45.4	0.84	2310	3080	1.33	0.308	0.178	0.58

A: 引張鉄筋が許容応力度に達するまで曲げ載荷。 添字1: 均等圧縮のみの試験体。
B: 試験体が降伏するまで曲げ載荷。 添字2: 曲げと、後に均等圧縮とを加えた試験体。