

## ブロック構造の乾式新工法について

中山昭夫\*・乗田裕次\*

### Experimental Study on the New Concrete Block Construction Introducing the Pre-stressing Subjected to the Strong Motion Earthquake

Akio NAKAYAMA and Hirotsugu KUWADA

#### ABSTRACT

The masonry construction has been used for about one hundred years since it was brought to Japan in the beginning of Meiji Era, and it suffered considerable damage at the Kanto Earthquake of September 1, 1923. The masonry construction, originally, was developed in the Europe Continent, where is few earthquake, therefore it is not earthquake resistant. It is said, however, that the reinforced concrete block construction is safe against the earthquake, and it is reported that it suffered few damage during the Miyagi-ken Oki severe earthquake in 1978. On the contrary, a lot of fences of concrete block construction severely suffered damages during the same earthquake. These structures were easily collapsed because of poor construction.

The strength of concrete block construction mainly depends on the workmanship of plasterers, and it is not desirable. The authors, therefore, develop a new construction method introducing the pre-stressing, i.e. the dry construction without mortar. The basic concept is to introduce the pre-stressing into the reinforcing steel bar, and by that means, the concrete block structures can resist the bending moment and the shear force caused by earthquake. The bending moment and the shear force can be resisted by concrete and reinforcing steel bar as single reinforced concrete beam, and the friction between each block caused by the tensile pre-stressing of reinforcing bar, respectively.

In order to investigate the restoring force characteristics of the newly developed concrete block construction, we carried out experimental work shown in Fig.-4, and the test results are also shown in Fig.-5 ~ 32.

As the result, the new construction method can improve the workmanship of concrete block construction, and it can resist the repeated horizontal load sufficiently. The restoring force characteristics of it is considerably improved by dry construction in comparison with the wet construction.

## 1. はじめに

れんが造り、石造り等の組積造は耐久性、耐火性などに優れた伝統構法の一つであり、広く世界的に愛用されているものである。しかし、これら組積造はもともと地震の少ない欧州で発達した構造のため耐震的に欠けるところがある。ところが、わが国では最初、欧州形式そのままの組積造を導入したため多くの震害を受け、耐震構造としての信用を失うに至った。

第2次世界大戦後、都市の不燃化対策などに伴い、組積構造の利点を考え直す動きも高まってきたが、補強コンクリートブロック構法の開発などはその良い例であろう。

補強コンクリートブロック造の基本的な考え方は、耐震・耐火構造の鉄筋コンクリート壁を安く、手軽に作ることを目的としており、コンクリートを打設する代わりにコンクリートブロックを目地モルタルや充填モルタル等で組積し、これを縦横の配筋で補強することにより一体化して構成するブロックの集成工法である。これを実現させるための基準<sup>(1)</sup>も詳細に述べられている。

この基準のなかで一番注意すべき点は補強筋が有効に働くための条件であろう。補強コンクリートブロック造はブロックの狭い空洞部分に配筋を行なってブロックの目地部分および配筋部分にモルタル等を充填するだけの構造のため、鉄筋のかぶり厚さには余裕がなく、またモルタルによる鉄筋の付着力もあまり期待できない。したがって、補強筋は1本ものを使用する必要があり、ブロック空洞内で重ね継ぐことはできない。また、ブロックの割り付け寸法に一致した位置に精度高く配筋することではじめて鉄筋のかぶり厚さも確保できる。さらに、鉄筋端部の定着方法は重要である。ブロック壁を囲んでいる鉄筋コンクリート部材などにアンカーするときを除き、ブロック壁内部で鉄筋を定着させるためには他の直交する鉄筋へフック掛けで固定させるなどの配慮が必要となる。これらを怠ると、ブロックは鉄筋から脱け出すといったひどい結果にもなりかねない。

またブロック壁全体の一本化も大切であり、ブロック目地部分のモルタル強度やモルタルの充填具合も問題となる。

以上のような補強コンクリートブロック構造物を造るための注意点が挙げられるが、いずれも比較的簡単なことであり、施工に関して言えば、各工程で作業手順を省かず実施すれば確実に施工できるものと考えられる。事実、1978年宮城県沖地震では構造基準を守った補強コンクリートブロック造の建物は全く被害が見

受けられなかったと報告されている。<sup>(2)</sup>

ところが、同じ地震を体験したブロック構造物でもブロック塀の倒壊による死亡事故等はその逆であり、倒壊したブロック塀の中で建築基準法施行令の構造基準を満足するものは皆無であったという調査結果が出ている。<sup>(2)</sup>

これら倒壊したブロック塀はいずれも設計上ならびに施工上の欠陥を有するものであるが、それを列挙すれば次のようになる。

### (1) 控壁

ブロック塀の転倒やねじれ、揺れ防止に効果のある控壁がないもの、たとえ控壁があっても構造的に効果が薄く、基礎がない、縦筋がない、塀本体とモルタルだけで接合している等の欠陥のため、控壁が有効に働いていない。

### (2) 補強筋

縦筋頂部を壁頂の横筋にフックで定着していない例が最も多く、そのほか無筋のもの、横筋がない、鉄筋径が細い、縦筋の定着不足、空洞部での鉄筋の重ね継手などの欠陥のため鉄筋がブロックを十分補強していない。

### (3) 材料・施工

すかしブロック等による配筋の減少、配筋の不連続による耐力低下。配筋空洞部モルタルの充填不良により耐力または耐久力が低下している。

上記(1)~(3)の欠陥はいずれも著しい手抜き工事や設計ミスから生じた結果であろうが、(2)の補強筋に関する欠陥などはブロック構造物の耐力に直接結び付くため、建築基準法施行令でも配筋方法等が細かく規定されている。

しかし実際の施工現場では補強コンクリートブロック造の建物より構造および施工が簡単であるはずのブロック塀に多くの欠陥が発生しているところに、ブロック構造物の施工に関する問題が含まれていると思われる。

すなわち、現在のモルタルで組積している補強コンクリートブロック構造物の配筋方法自体に問題があり、この工法は施工者の技術レベルによりブロック構造物の耐力が大きく左右され易い欠点を持った施工方法であると言える。

このような配筋上の問題を解決するためには、空洞部分を広げた改良型のブロックを使うことにより配筋等の施工を簡便化するか、配筋が複雑化したところを鉄筋コンクリート造で施工して耐力を保障する方法が行なわれている。しかし、モルタルでブロックを組積する以上その施工効率は悪く、目地モルタル

の硬化時間等で施工速度が制限されており、ブロックは1日に4段以上組積できない。

これまで述べたようにブロック構造物には施工上の欠点があるが、本研究ではこれらの欠点を改善するためブロック構造物の乾式工法を提案し、その耐震安全性を実験的に検討することを目的としている。

提案する乾式工法の利点は、

- (1) 施工者の技術レベルにより耐力が左右されず、誰が施工しても耐震安全性が保障できるものとする。
- (2) 施工が簡単であること。
- (3) 1日のブロック組積段数に制限がなく、効率の高い施工が可能であること。

以上3点であり、その方法として縦筋にプレストレスを導入することによりブロック壁を一体化させる工法を試みた。

本報告の実験では施工および構造が簡単なブロック塀を対象としており、ブロック塀に水平力を繰り返し載荷したときの復元力特性を明らかにし、提案した乾式工法の妥当性を検討するものである。

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

提案した乾式工法の耐震安全性を比較検討するため、3種類の工法でブロック塀を試作した。試験体の原形はブロックを縦筋で補強し、この鉄筋にプレストレスを導入することによりブロックと鉄筋の一体化を図ったものである。この工法で作成した試験体は目地モルタルや充填モルタル等を一切使用しない乾式プレストレス工法によるブロック塀である。このような試験体の鉄筋を防錆処理する目的で鉄筋をモルタルでグラウトした湿式プレストレス工法による試験体、さらに従来工法として目地モルタルと配筋空洞部充填モルタルで組積したブロック塀。これら3通りの工法で作成したブロック塀が本実験の試験体である。(Fig-1 参照)

以下、各試験体に説明を加える。

#### (1) 乾式プレストレス工法

ブロックは鉄筋コンクリート造の基礎に直接積み上げ、それぞれの列ごと頂部ブロックの上に鉄板を座金として配置し、この鉄板(Ⅸ9×150×390)と基礎の間で縦筋に引張力を与えた。

縦筋にはネジ切り加工を施し、トルクレンチで概略の張力を与えた後、縦筋に貼付してあるストレインゲージの歪量で張力を調整し、鉄筋の降伏点に対して $\frac{1}{3}\sigma_y \sim \frac{2}{3}\sigma_y$ の初期プレストレスを縦筋に導入させた。プレストレス導入後は定期的に縦筋の歪量を観測し、鉄筋のリラクゼーションが一定となるまで(12時間前

後)試験体を養生した。

材料のブロックは市販のJIS規格品であるが、シェル部分がフラットでないものも多くあり、このようなブロックを使用するとブロックが垂直に組積できなかった。そのため、ブロックのシェル部分はサンダーで調整し、不陸な部分を削り取った。

#### (2) 湿式プレストレス工法

ブロックの積み方およびプレストレスの導入方法等は乾式プレストレス工法の場合と同一である。

配筋空洞部分のモルタル充填には超早強セメントを使用し、モルタル充填直後、縦筋に初期プレストレスを導入した。

試験体はモルタル充填後、一週間を標準として養生した。

#### (3) 湿式従来工法

一般に建造されているブロック塀と同様な施工方法である。ただし、補強筋は縦配筋だけであり、ブロックの目地ごとに配筋した。また縦筋頂部はフック加工を行っていない。

以上3通りの工法で作成する試験体は、Table-1に示すように鉄筋径、ブロック厚、ブロック組積サイズ、ならびに縦筋へ導入したプレストレス量等を変数としている。乾式プレストレス工法の面外方向載荷用試験体は、鉄筋に導入したプレストレス量の適否を検討することを目的としており、D10~D16の鉄筋、10cm~15cm厚のブロックに $\frac{1}{3}\sigma_y \sim \frac{2}{3}\sigma_y$ のプレストレスを導入した。この試験体の実験結果より適当と思われたプレストレス量をそれ以降のプレストレス量の基準値とした。

試験体寸法はFig-2に4段4列の場合を例として示す。使用したブロックは全てJIS A 5406に適合する空洞コンクリートブロックであり、その形状寸法をFig-3に示す。

実験で使用した材料の機械的性質はTable-2に示す。Table-2で、乾式プレストレス工法および湿式従来工法で作成した面外方向載荷用試験体のブロックの圧縮強度は、ブロックのシェル部分からコンクリートカッターで切り出した試験片(約3cm×3cm×6cm)の結果である。これ以外はすべてブロック全断面積強度である。

### 2.2 加力および測定方法

加力はFig-4のように福山大学8号館構造実験棟の反力ベットに試験体を固定し、20 ton サーボアクチュエータによってブロック塀の面内および面外方向にそれぞれ正負の水平力を交番繰り返し載荷した。

荷重はアクチュエータ先端のロードセルにより、変

位はアクチュエータのピストン変位およびアクチュエータと反対方向に取り付けた差動トランスにより計測した。縦筋の応力はブロック塀高さの中央部分に貼付したワイヤーストレインゲージで歪量を測定した。

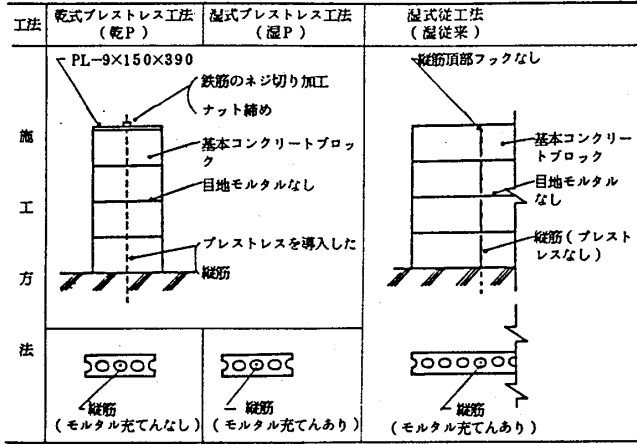


Fig-1 Construction Method of Test Specimen

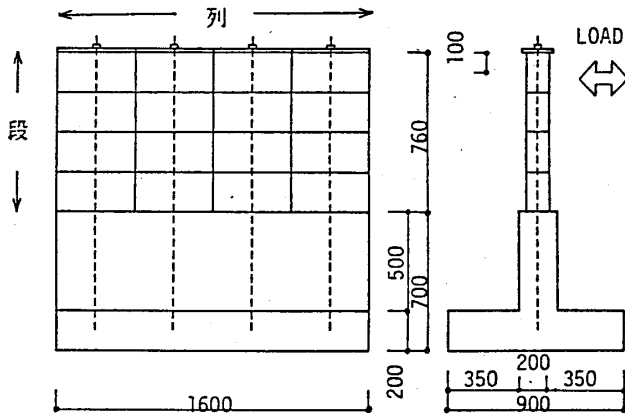
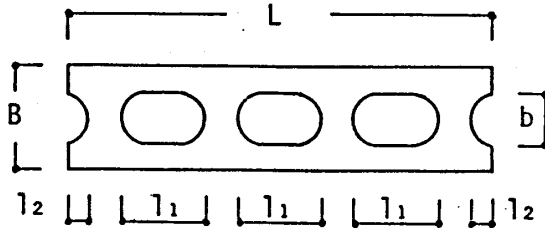


Fig-2 Dimensions of Test Specimen (Lateral Loading)



長さ L	39			
高さ H	19			
厚さ B	10	12	15	
空洞	b	5	7	10
	l <sub>1</sub>	8		
	l <sub>2</sub>	2		

Unit:(cm)

Fig-3 Dimensions of Concrete Block

Table-1 List of Specimens

工法	荷重方向	使用材料		組積サイズ		プレストレス量		
		鉄筋径	ブロック厚	段	列	1/30y	1/20y	2/30y
D.P	面外	D10	10	4	4	○		
			12			○		
			15			○		
		D13	10			○		
			12			○	○	○
			15			○		
	面内	D10	12	4	1/4	○	○	
				7	1/4	○	○	
				4	1/4	○	○	
		D13		4	1/4	○	○	
				7	1/4	○	○	
				7	1/4	○	○	
W.P	面外	φ13	12	4	1/4		○	
				7	1/4		○	
	面内			7	1/4		○	
W.T	面外	D10	10	4	4	-		
		D13	12			-		
		D16	15			-		
	面内	D10	12	4	4	-		
				7		-		
				4		-		

荷重順序は荷重たわみ曲線が直線を保つ範囲で数回～30回の繰り返し荷重を行なった後、徐々に荷重を上げながら荷重を繰り返し、最大耐力まで荷重した。

実験は2～3体の試験体でばらつきを確認し、その傾向を把握した。

### 3. 実験結果

#### 3.1 乾式プレストレス工法の結果

##### (1) 面外方向荷重の場合

乾式プレストレス工法で作成した4段4列のブロック塀の面外方向荷重実験結果について、代表的な荷重と壁頂変位の関係をFig-5～8に示す。これらはいずれも縦筋にD13を使用した例である。

Fig-5はブロック厚10cm、プレストレス量1/30yの結果であるが、荷重変位曲線はスリップ形の履歴ループを描き、耐力が徐々に増加している。この試験体の弾性域は400kg程度と考えられ、この段階で鉄筋に導入したプレストレスの低下は認められなかった。弾性域を過ぎると徐々に剛性が低下し、スリップ形の履歴ループに移るが、主に脚部コンクリートブロックの圧縮側フェースシェルが部分的に圧壊されるためであり、それに伴った鉄筋のプレストレス低下が大きく影響しているものと考えられる。鉄筋ひずみ履歴もこの傾向

Table - 2 Mechanical Properties of Materials

試験体の 工法	荷重方向	組積サイズ		使用材料の機械的性質							
				ブロック		モルタル	鉄筋				
		段列	厚サ cm	圧縮強度 kg/cm <sup>2</sup>	圧縮強度 kg/cm <sup>2</sup>	種別	サイズ	降伏点 kg/mm <sup>2</sup>	引張強さ kg/mm <sup>2</sup>	伸び (%)	
D.P	面外	全ての 試験体	10. 12. 15	66	—	SD30	D 10	41.7	55.6	—	
W.T					286		D 13	39.8	59.8	—	
							D 16	35.9	52.6	—	
D.P	面内	全ての 試験体	12	102	—	SD30	D 10	41.3	58.0	26.4	
W.T					304		D 13	40.0	59.8	25.7	
W.P	面外	4	12	90	207	SR24	φ 13	33.3	48.2	32.4	
					324						
		7			1						205
					4						231
	面内	4			1						247
					4						339
		7			1						227
					4						170

と一致しており、荷重変位曲線が大きくスリップし始める1000kg前後で、プレストレスは完全に喪失している。荷重終了時の試験体に大きな損傷は認められず、鉄筋のひずみ量も弾性範囲内であった。しかし、ブロックの空洞部分に縦方向の細かいクラックが入っており、この試験体の耐力はブロックの材料強度で決定されると考えられる。

Fig-6はブロック厚12cm、プレストレス量 $\frac{1}{3}\sigma_y$ の実験結果であり、Fig-5と同じような傾向を示している。ただし、ブロックが厚いため剛性および強度が若干大きくなっている。

Fig-7はFig-6の試験体に対しプレストレスを $\frac{2}{3}\sigma_y$ に増加させた結果であるが、剛性が大きくなる以外、顕著な変化は見受けられない。ただしこの試験体はプレストレス導入直後、ブロックの空洞部分に縦方向のクラックが入り易く、プレストレス量が大きすぎるようであった。

Fig-8はブロック厚15cm、プレストレス量 $\frac{1}{3}\sigma_y$ の実験結果であり、Fig-6と同様なブロック厚による影響が現れている。

## (2) 面内方向荷重の場合

代表例として、縦筋にD10、ブロック厚12cmを使用した乾式プレストレス工法のブロック塀の面内方向荷重実験結果を示す。Fig-9~12はプレストレス量が $\frac{1}{3}\sigma_y$ の時の荷重変位曲線である。Fig-13~16は同様に $\frac{1}{2}\sigma_y$ の結果を示している。

これら面内方向荷重実験では弾性域で20~30回の繰り

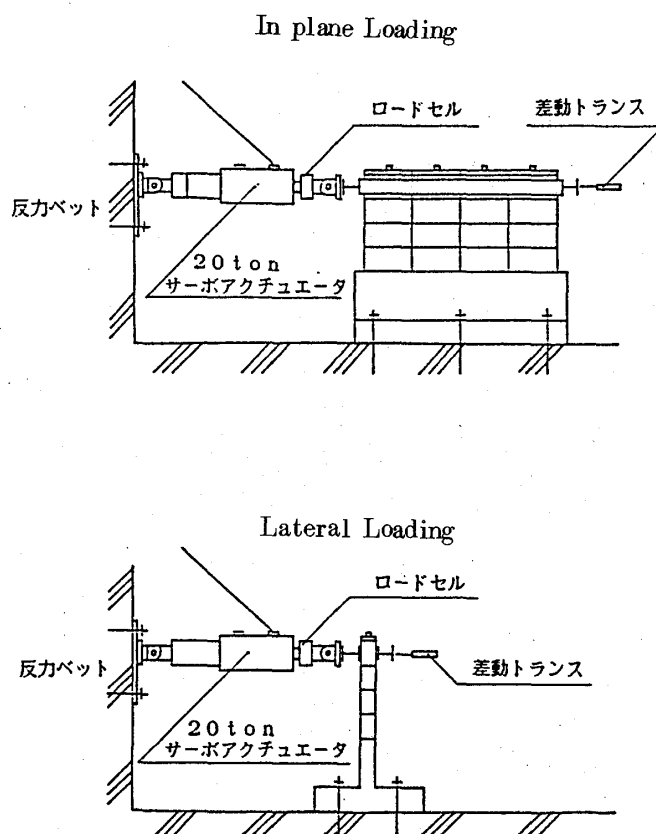


Fig - 4 Loading Configuration

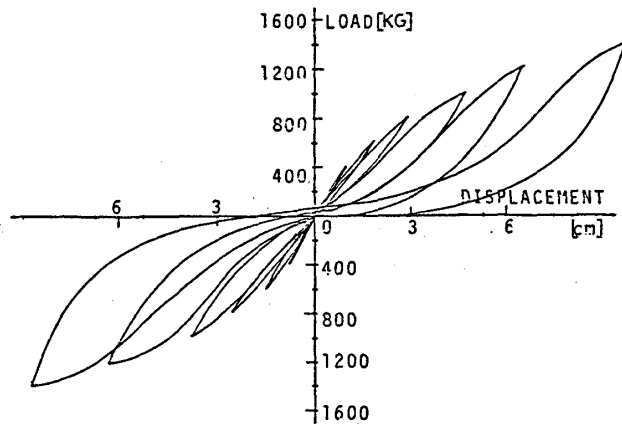


Fig - 5 Load v.s. Displacement  
(D.P., D13, 10-44- $\frac{1}{3}$ -L)

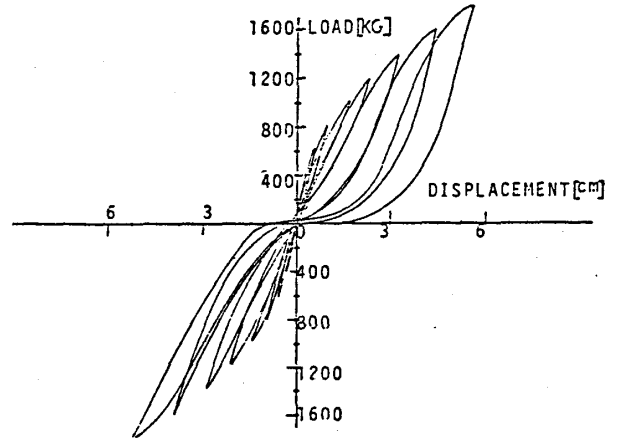


Fig - 8 Load v.s. Displacement  
(D.P., D13, 15-44- $\frac{1}{3}$ -L)

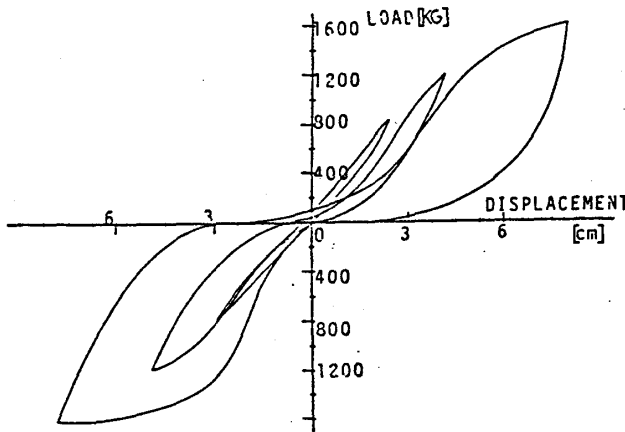


Fig - 6 Load v.s. Displacement  
(D.P., D13, 12-44- $\frac{1}{3}$ -L)

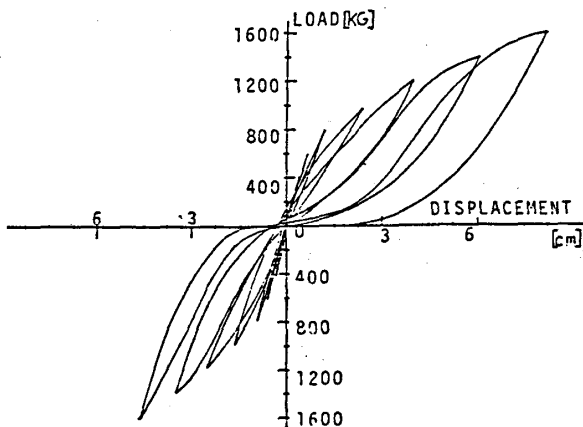


Fig - 7 Load v.s. Displacement  
(D.P., D13, 12-44- $\frac{2}{3}$ -L)

返し荷荷を行ない、疲労による剛性低下の検討もあわせて行なった。

Fig-9はプレストレス量 $\frac{1}{3}\sigma_y$ 、4段1列の実験結果である。面外方向荷荷の場合と同様、荷重変位曲線はスリップ型の履歴ループを描いている。この試験体の弾性域は0.6 ton 前後と考えられるが、この荷重を20回繰り返した結果、剛性はほとんど変化していない。このとき鉄筋応力は弾性域内にあるが、荷荷を繰り返すうちプレストレスを喪失している。最大耐力時の鉄筋ひずみ量は0.2%前後であり、ブロックの圧壊に伴って耐力が急激に減少している。

Fig-10は4段4列の結果であり、Fig-9と同様な傾向を示している。ただし、4列のブロックがそれぞれ独立しているため、剛性および強度はFig-9の4倍程度となっている。

Fig-11, 12はそれぞれ、7段1列、7段4列の実験結果であるが、4段の結果と同じような傾向が見受けられる。荷重変位曲線で急にスリップしているのは荷荷位置にあるブロックが目地部分で水平方向に移動ずれを起こしたのがおもな原因である。

Fig-13~16はプレストレスが $\frac{1}{2}\sigma_y$ となった場合であるが、荷重変位曲線にプレストレスの変化による違いはほとんど見受けられず、プレストレスの影響は少ないものと考えられる。

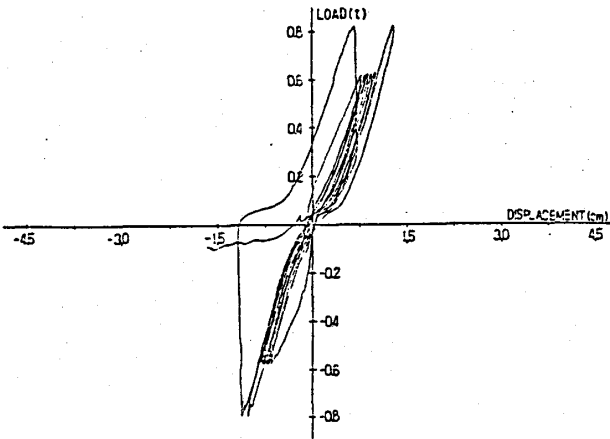


Fig -9 Load v.s. Displacement  
(D.P, D10, 12-41- $\frac{1}{3}$ -I )

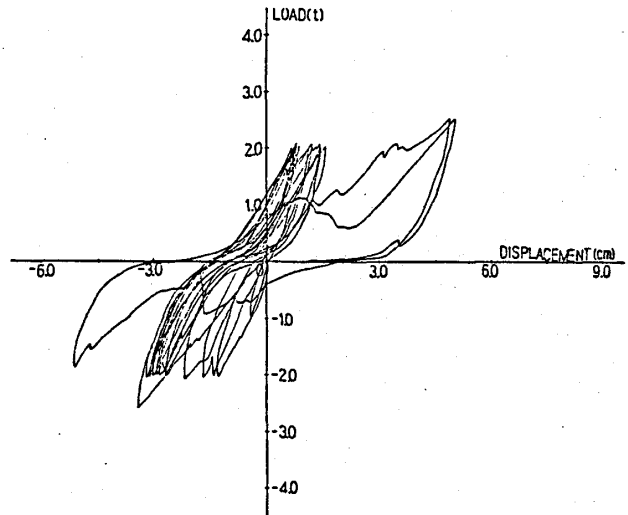


Fig -12 Load v.s. Displacement  
(D.P, D10, 12-74- $\frac{1}{3}$ -I )

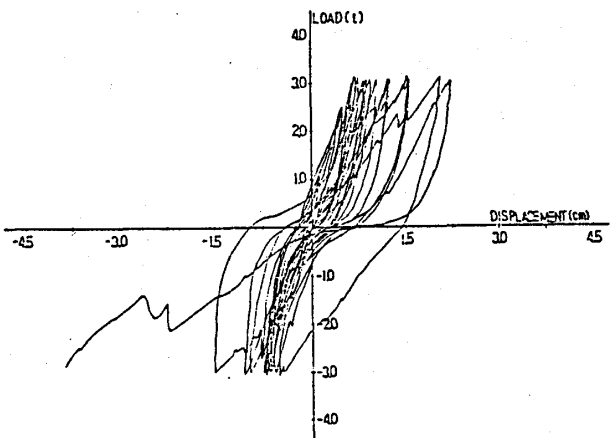


Fig -10 Load v.s. Displacement  
(D.P, D10, 12-44- $\frac{1}{3}$ -I )

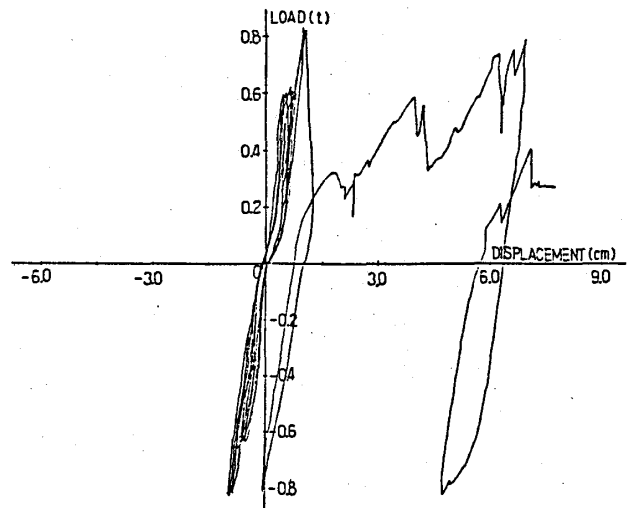


Fig -13 Load v.s. Displacement  
(D.P, D10, 12-41- $\frac{1}{2}$ -I )

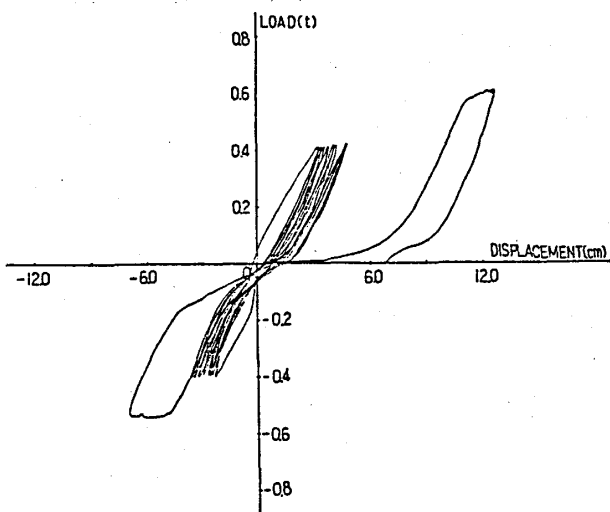


Fig -11 Load v.s. Displacement  
(D.P, D10, 12-71- $\frac{1}{3}$ -I )

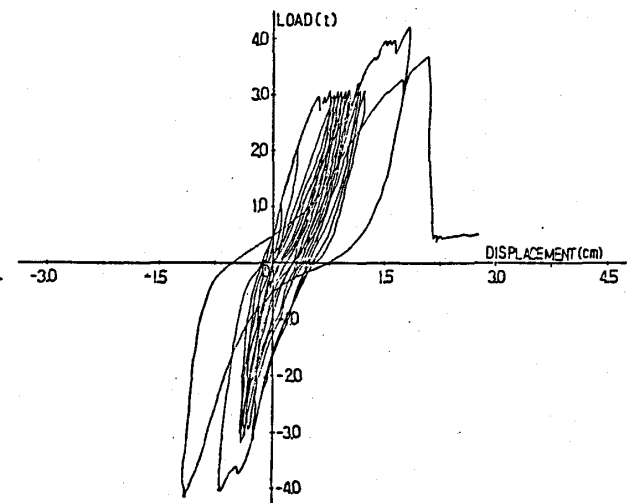


Fig -14 Load v.s. Displacement  
(D.P, D10, 12-44- $\frac{1}{2}$ -I )

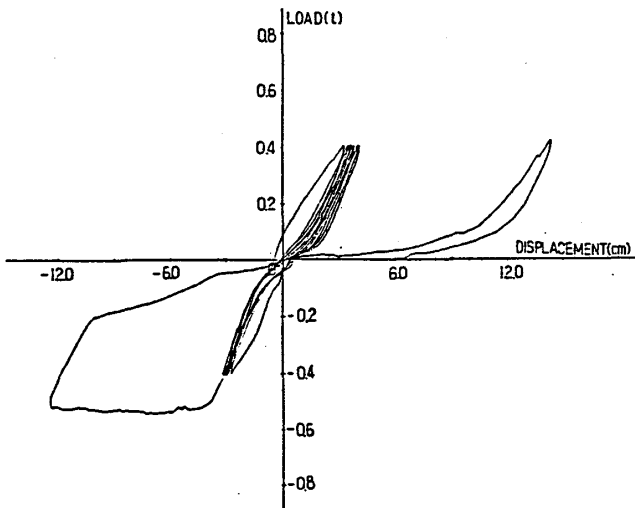


Fig-15 Load v.s. Displacement  
(D.P, D10, 12-71- $\frac{1}{2}$ -I)

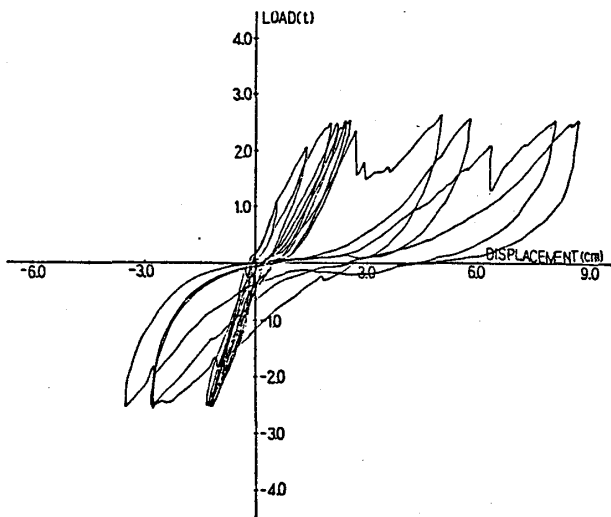


Fig-16 Load v.s. Displacement  
(D.P, D10, 12-74- $\frac{1}{2}$ -I)

### 3.2 湿式プレストレス工法の結果

#### (1) 面外方向載荷の場合

湿式プレストレス工法で製作した試験体は全てブロック厚12cm, 鉄筋 $\phi$ 13, プレストレス量 $\frac{1}{2}\sigma_y$ であり, その面外方向載荷実験結果をFig-17~20に示す。

Fig-17は4段1列の荷重変位曲線であり, その履歴ループはスリップ形を描き, スリップ後も耐力が徐々に増加している。この試験体の弾性域は0.3ton前後と考えられるが, この段階で脚部縦筋が降伏し始めたと思われる, 同時にスリップ形の履歴ループに移っている。鉄筋降伏後, 試験体は脚部ブロックに部分的な圧壊が見受けられる程度で大きな損傷は認められなかった。すなわち, 終局耐力は鉄筋の塑性化により支配されており, 最後まで鉄筋が有効にブロック塀を補強していることが示された。

Fig-18~20はそれぞれ4段4列, 7段1列および7段4列の荷重変位曲線であるが, すべてFig-17と同様な傾向であり, 耐力は鉄筋の塑性化により支配されている。

#### (2) 面内方向載荷の場合

Fig-21~24に4段1列~7段4列の荷重変位曲線を示す。

Fig-21は4段1列の結果であるが, これも面外方向載荷の場合と同様, 耐力は鉄筋の塑性化により支配されており, 脚部の鉄筋が破断しない限りブロック塀に倒壊の危険性は薄いと言えよう。すなわち, その力学的特性は鉄筋コンクリート造に極めて近いものと考えられる。

Fig-22は4段4列の場合であるが, 同様な傾向が現われている。ただし独立して施工したブロックが4列並んでいるため剛性および強度は1列より大きい値を示すが, Fig-21の4倍以上になっている。乾式プレストレス工法の場合は約4倍であったが, 湿式プレストレス工法の場合はブロック塀自体の剛性が大きいことも関係し, 列ごとのずれ変形が載荷用治具 (Fig-4参照) で拘束されていることが原因と思われる。

Fig-23~24は7段1列および7段4列の荷重変位曲線であるが, これも4段の場合と同様な傾向が見られる。

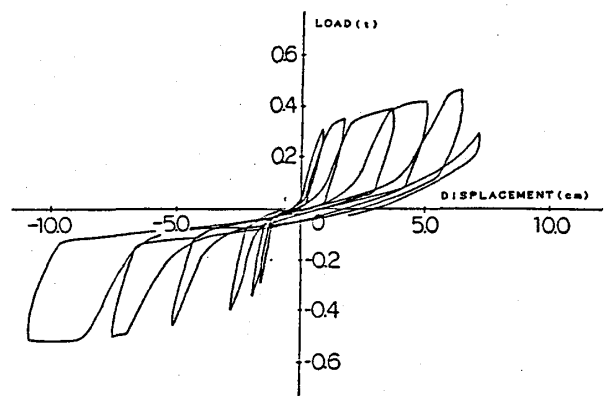


Fig-17 Load v.s. Displacement  
(W.P,  $\phi$ 13, 12-41- $\frac{1}{2}$ -L)



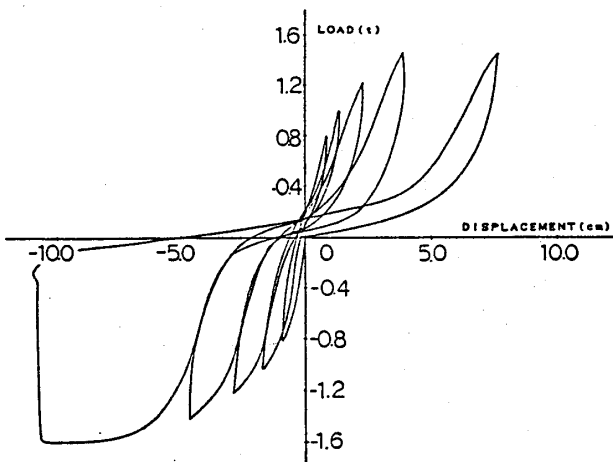


Fig -18 Load v.s. Displacement  
(W.P,  $\phi 13$ , 12-44- $\frac{1}{2}$ -L )

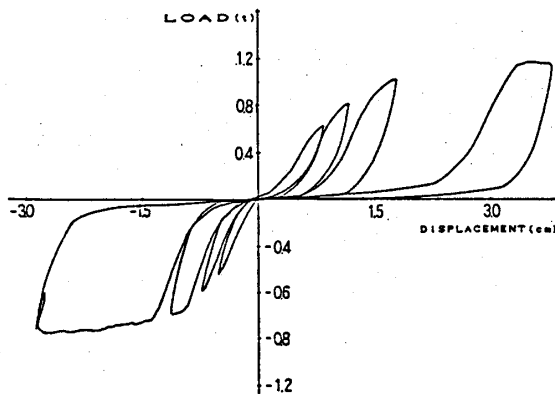


Fig -21 Load v.s. Displacement  
(W.P,  $\phi 13$ , 12-41- $\frac{1}{2}$ -I )

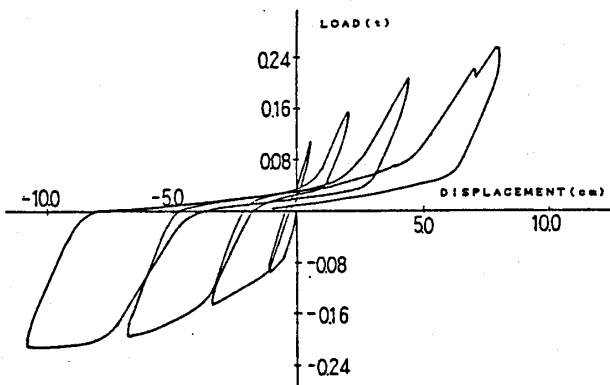


Fig -19 Load v.s. Displacement  
(W.P,  $\phi 13$ , 12-71- $\frac{1}{2}$ -L )

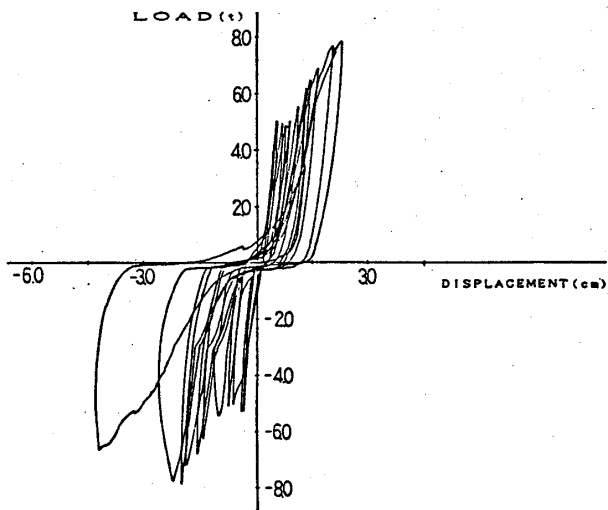


Fig -22 Load v.s. Displacement  
(W.P,  $\phi 13$ , 12-44- $\frac{1}{2}$ -I )

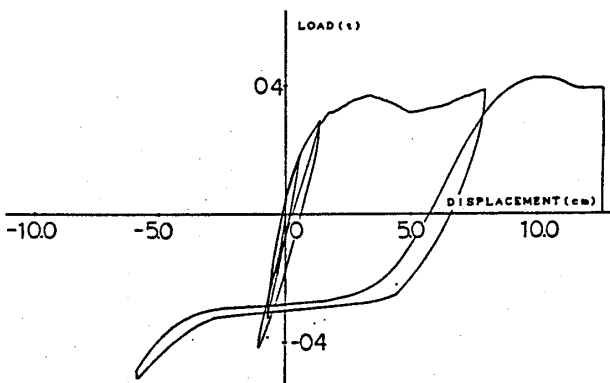


Fig -20 Load v.s. Displacement  
(W.P,  $\phi 13$ , 12-74- $\frac{1}{2}$ -L )

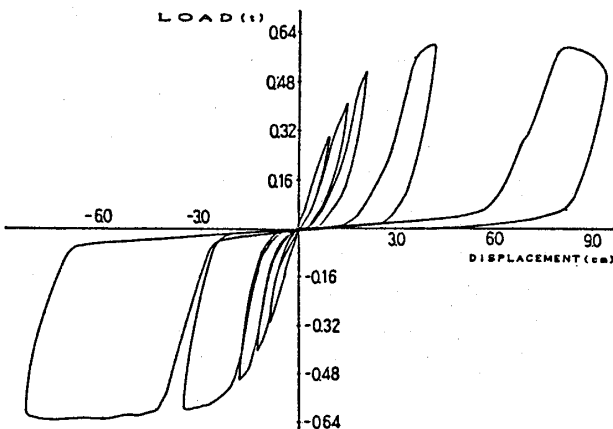


Fig -23 Load v.s. Displacement  
(W.P,  $\phi 13$ , 12-71- $\frac{1}{2}$ -I )

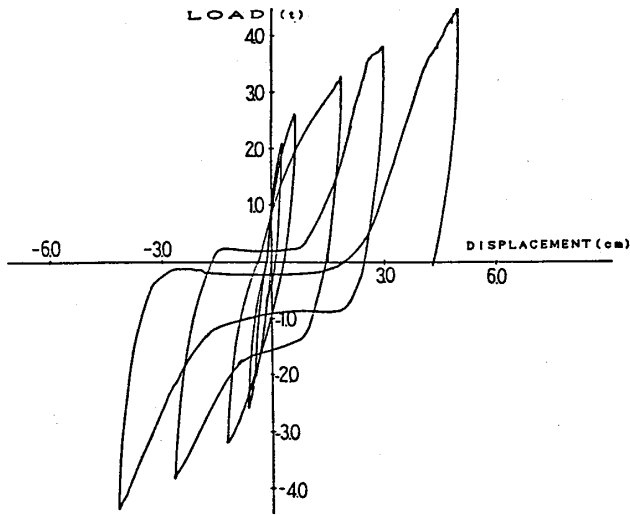


Fig-24 Load v.s. Displacement  
(W.P, φ13, 12-74-1/2-I)

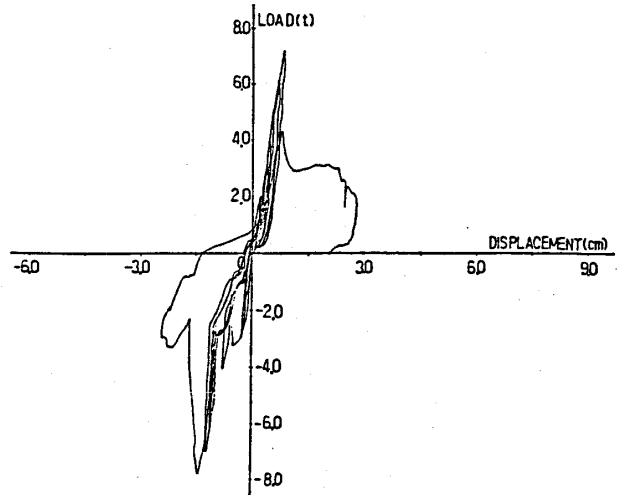


Fig-25 Load v.s. Displacement  
(W.T, D10, 12-44-0-I)

### 3.3 湿式従来工法の結果

#### (1) 面内方向载荷の場合

代表例として縦筋がD10, ブロック厚12cmの面内方向载荷結果をFig-25~28に示す。Fig-25と26は4段4列と7段4列の荷重変位曲線であるが、いずれもスリップ形の履歴ループを描いており、最大荷重をすぎてから急激な荷重低下が見受けられた。とりわけFig-25の場合は顕著に認められた。これは配筋空洞部のモルタルと鉄筋の付着力が低下したことが原因と思われる。Fig-27および28は4段4列の試験体の鉄筋歪履歴であり、Fig-27が端部の鉄筋、Fig-28が中央部の結果である。ここで歪履歴の傾きが急変するのは脚部で鉄筋の付着力が低下するためであり、Fig. 25の-3 ton付近の変化と対応している。

試験体の破壊状況は配筋目地部分からクラックが発生しており、その後ブロックにせん断クラックが生じた。以上のように湿式従来工法で製作した試験体は縦筋頂部をフック定着していないため縦筋が十分に働いておらず、鉄筋の付着力で耐力が決定されると考えられる。

#### (2) 面外方向载荷の場合

Fig-29~32は面外方向に载荷した結果であり、いずれも面内方向の場合と同じような傾向が見られた。ただし面外方向の場合は剛性が低いため変形は大きくなっているが、やはり耐力は鉄筋の付着力で決定されている。

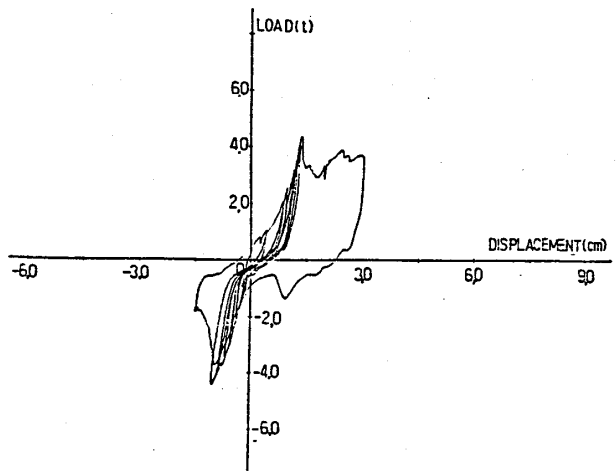


Fig-26 Load v.s. Displacement  
(W.T, D10, 12-74-0-I)

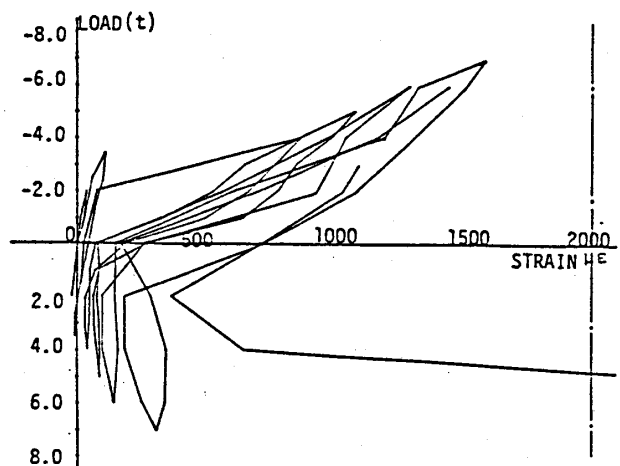


Fig-27 Load v.s. Strain  
(W.T, D10, 12-44-0-I) End

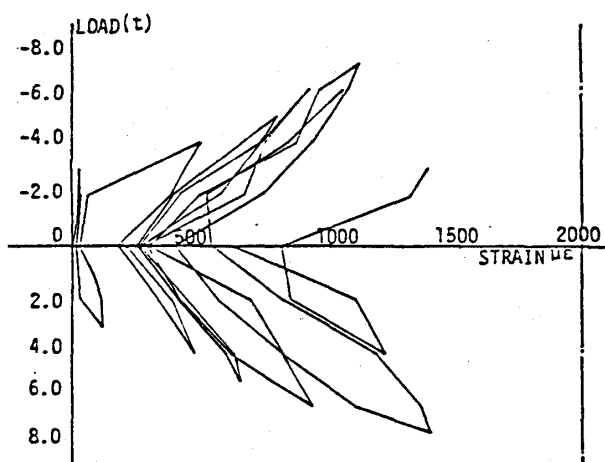


Fig -28 Load v.s. Strain  
( W.T , D10, 12-44-0-I )Center

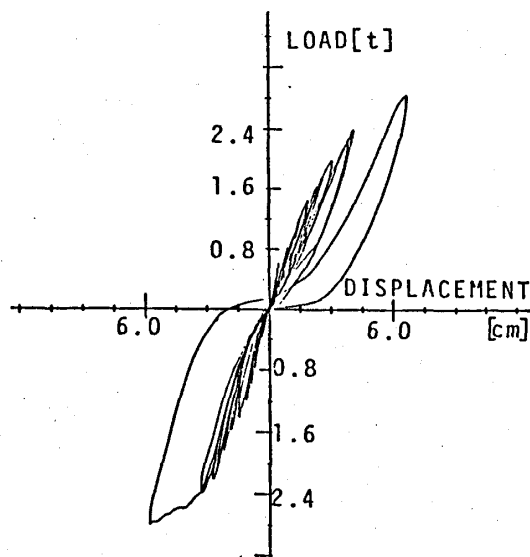


Fig -31 Load v.s. Displacement  
( W.T , D16, 15-44-0-L )

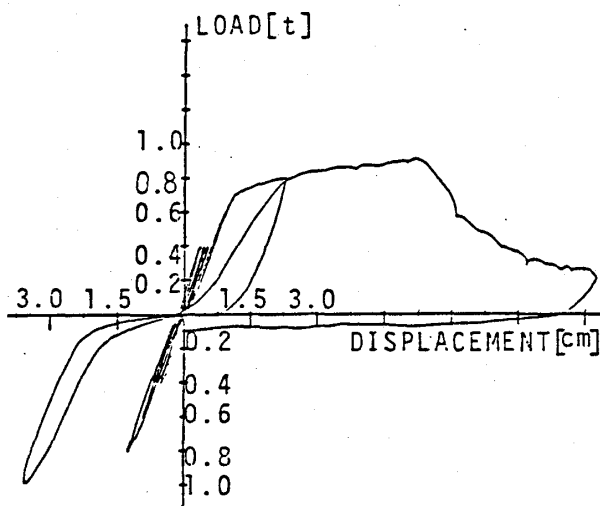


Fig -29 Load v.s. Displacement  
( W.T , D10, 10-44-0-L )

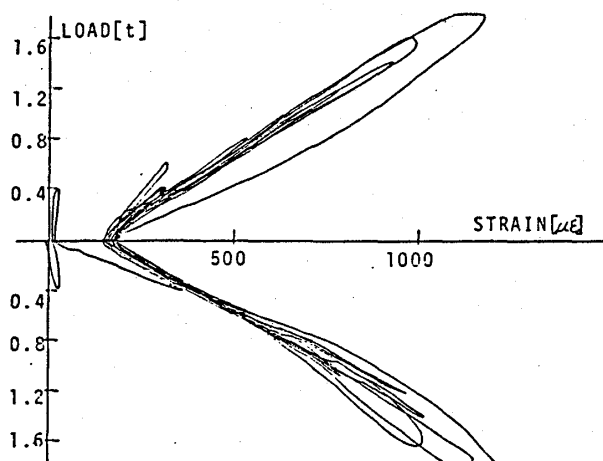


Fig -32 Load v.s. Strain  
( W.T , D13, 12-44-0-L )

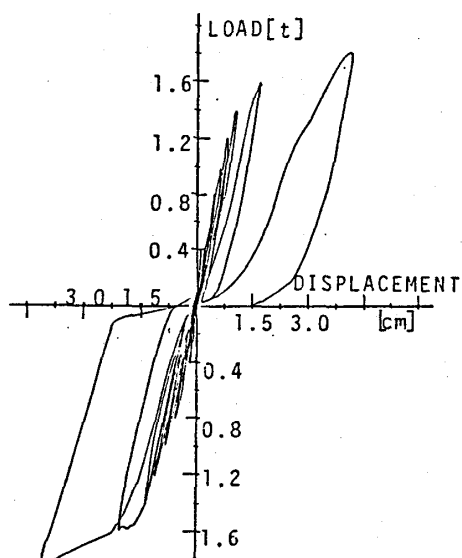


Fig -30 Load v.s. Displacement  
( W.T , D13, 12-44-0-L )

#### 4. 考 察

##### 4.1 乾式プレストレス工法の特徴

縦筋にプレストレスを導入することによりブロックを組積しているこの工法は、ブロック壁脚部の圧縮側ブロックの圧壊により耐力が決定されている。すなわち、施工者の技術レベルに関係なくブロック耐力は保障できるが、材料強度のバランスを考え直す必要があり、ブロックの圧壊は防止すべきである。そのためには降伏点の低い鉄筋を使用することなどを検討すべきであろう。

またこの工法は鉄筋が露出しているため、防錆の検討も必要となってくる。

工法全体の施工性に関しては、大きな問題はないようである。プレストレス導入についてはトルクレンチ

による施工管理が可能であり、またプレストレス量自体、ブロック塀の耐力にあまり関与せず、剛性が変化する程度のため問題は少ないと考えられる。ただし、ブロックの組積精度はブロック寸法に大きく影響されており、この点については、検討が必要であろう。すなわち、市販の基本ブロック（JIS規格品）を直接積みあげた場合、ブロックは垂直に積めず、多少傾く場合が多い。これはブロック単体の寸法精度が悪いためであり、特にシェル部分に不陸がケ所があるとその影響が大きい。本実験ではこの不陸を調整するためブロックをグラインダーで研磨したが、非常に手間がかかり実用的ではなかった。

#### 4.2 湿式プレストレス工法の特徴

湿式プレストレス工法は乾式プレストレス工法の鉄筋を防錆する目的でモルタルを配筋部分に充填しているが、その力学特性は鉄筋コンクリート造に近いものが得られた。この工法の場合は充填モルタルでブロック強度が増しているためブロックの割裂等は発生せず、縦筋の塑性化により耐力が決定された。

施工性については乾式プレストレス工法の場合と同様、大きな問題はないと考えられる。すなわち、ブロック単体の寸法精度に関するもの、および、ブロック空洞部に充填するモルタルの施工性等が注意すべき点であろう。また、ブロックの組積段数の制限はほとんどなく、建物の階高程度は1日で施工できると考えられる。

#### 4.3 湿式従来工法の特徴

前にも述べたとうり、この工法でブロック構造物の耐力を保障するためには、ブロックと鉄筋の一体化が重要である。本実験の試験体はブロックを縦筋（D10～D16）で補強しモルタルで組積しているが、縦筋頂部のフック定着を省略しているため補強筋が有効に働いていない。すなわち、ブロック塀の耐力は縦筋の付着力低下により支配されている。このように鉄筋を充填モルタルだけで定着させることは困難であり、建築基準法施行令の構造基準を満足する施工等が必要となってくる。特に配筋部分は重要であり、補強筋に関する施工ミスがブロック構造物の耐力低下に直結し易いことが、湿式従来工法の欠点であると言えよう。

### 5. 結論

縦筋にプレストレスを導入することにより組積しているブロック構造物の乾式工法を提案し、この工法で製作したブロック塀の載荷実験から次のように結論づけることができよう。

(1) 提案したプレストレスを導入する工法は施工者

の技術レベルに関係なくブロック構造物の耐力が保障できる。

(2) 導入するプレストレスの量はブロック塀の耐力にあまり関与していないため、トルクレンチ等による簡単な施工管理でブロック構造物の耐力が保障できる。

(3) 提案した工法は目地モルタルを使用しないため、1日に何段でも同時にブロックが積める。

(4) (3)のように目地モルタルを使用しない工法の場合、ブロック単体の寸法精度を目地部分で吸収できない。したがって、寸法精度の高いブロックが必要となってくる。

#### (参考文献)

- (1) 特殊コンクリート造関係設計規準・同解説，日本建築学会，昭和56年
- (2) 1978年宮城県沖地震災害調査報告，日本建築学会，昭和55年