

プレキャストブロック橋の設計法 に関する共同研究報告書（Ⅰ）



平成4年3月

建設省土木研究所
構造橋梁部橋梁研究室
(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会

Copyright © (1992) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

プレキャストブロック橋の設計法 に関する共同研究報告書 (I)

建設省 土木研究所

構造橋梁部 部長 藤 原 稔

構造橋梁部 橋梁研究室 室 長 西 川 和 廣

主任研究員 箕 作 光 一

杉 山 純

部外研究員 渡 辺 浩 良

(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会

宮 地 清

中 條 友 義

南 川 光 一

深 山 清 六

野 村 貞 広

中 村 一 樹

熊 谷 紳一郎

要 旨

プレキャストブロック橋では、優れた施工管理が期待できるため、かぶり不足が少なく
なり、コンクリートの品質も向上する。また、労働力が不足する中で、施工の機械化が促
進され、施工期間の短縮も期待でき、今後の適用の増大が考えられる。しかし、この形式
のコンクリート橋については、継目部の設計法等について不明確な点が残されている。

本研究では、プレキャストブロック橋の合理的な設計法の整備を目的として、継目部の
純せん断実験を行い、そのせん断伝達機構を検討した。本報告書は、その結果をとりまと
めたものである。

キーワード：プレキャスト、ブロック、継目部、せん断、接合キー、せん断キー

目 次

1. まえがき	1
2. 研究の目的	2
3. プレキャストブロック橋の継目部の純せん断強度に関する実験	3
3.1 実験方法	3
3.1.1 供試体	3
3.1.2 載荷方法および計測方法	8
3.2 実験結果	11
3.2.1 力の流れ、ひびわれ発生状況および破壊状況	11
3.2.2 荷重と変位の関係	18
3.2.3 鋼製キーの変形とコンクリートに与える影響	25
3.3 考察	27
3.4 まとめ	31
4. あとがき	32
付録-1 プレキャストブロック橋に関する文献	33
付録-2 プレキャストブロック橋に関する既存の研究概要	47
付録-3 実験データ（ひびわれ図）.....	65
付録-4 添付資料	85

1. まえがき

プレキャストブロック工法は、近年の労働力不足の中で施工の省力化が期待できる工法として注目を集めている。また、この工法によれば、工場で製作されるためにかぶり不足が少なくなる等優れた施工管理が行われ、高強度コンクリートの利用が容易になるなど場所打ち工法と比べて有利な点が多い。しかし、プレキャストブロック工法を道路橋に適用する場合、その設計・施工についての細目を規定した基準が十分に整備されていないのが現状である。

本共同研究は、こうした点を考慮して、建設省土木研究所と(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会が共同で、プレキャストブロック橋の設計法の整備を目的として実施したものである。研究では、ポストテンションTげた橋の継目部におけるせん断伝達機構を把握するために、鋼製キーのせん断耐力、ならびに継目部のせん断耐力に及ぼすプレストレスの効果および接着剤の状態などについて、継目部の純せん断実験を行って検討した。本報告書は、その結果をとりまとめたものである。

2. 研究の目的

プレキャストブロック橋の本格的な建設は、優れた施工管理と省力化などを目的として、1950年にヨーロッパのマルヌ川に架設されたエスブレイ橋により始まった。日本においては、1966年に完成した目黒架道橋の架設計画にともない、プレキャストブロック工法に関する研究が始められ、その後、多摩大橋、神島大橋など次々にプレキャストブロック工法による長大橋が建設されていった。しかし、現場打ちカンチレバー工法による長大スパンPC橋の建設が数多く行われるに従い、プレキャストブロック橋は、海峡部などの特殊な架設地や急速施工を要す高速道路のオーバブリッジ、けた製作の場所が取れないポストテンションTげた橋の現場で採用されるなど、特殊な橋梁として位置づけられてきた。このようにこれまでプレキャストブロック橋はあまり一般的でなかったが、最近の労働者不足や社会資本整備の急速化のニーズを受け、再び脚光を浴び始めて来ている。

プレキャストブロック橋は、場所打ち工法を用いた橋と比べて有利な点も多いが、この形式のコンクリート橋の使用限界や終局限界の照査方法については不明確な点が残されている。特に、Tげた橋の継目部の設計・施工については不明な点が多く、鉄筋等が貫通している一体物とは異なった挙動を示すと推測される。現行の設計法では継目部に鉄筋が連続して配置されていないため、設計荷重作用時に継目部に引張り力が働かないようにするとともに、設計荷重をこえる大きな荷重が作用した場合でも、継目部にひびわれが発生しないように継目部に生じるコンクリートの引張応力度についても $-25\text{kg}/\text{cm}^2$ を下回らないように規定されている。接合キーの設計では、架設時または終局荷重作用時に継目部に作用するせん断力に対して、鋼製キーのせん断耐力だけで受け持たせる設計となっている。しかし、鋼製キーに力が作用する時期や鋼製キーのまわりのコンクリートの応力集中、プレストレスの継目部における効果などについて十分に把握されていないのが現状である。

そこで、この研究では、継目部のせん断耐力を定量的に把握するために、鋼製接合キー、プレストレス力、接着の状態等の条件を変化させた供試体を対象に純せん断実験を行って、以下の項目について確認することとした。

- (1) 継目部のひびわれ発生状況
- (2) ひびわれ発生後の継目部の耐荷機構
- (3) 継目部の最終耐力とプレストレスの効果
- (4) 鋼製キーの変形状とキー周りのコンクリートの抵抗力

3. プレキャストブロック橋の継目部のせん断強度に関する実験

3.1 実験方法

3.1.1 供試体

プレキャストブロック橋の継目部では荷重による曲げモーメントによる応力はプレストレスによる効果によりかなり打ち消されるので、せん断力が卓越して影響を及ぼす。今回の実験ではこのせん断力に着目し、この断面力に対する継目部の挙動を実橋に近い形で把握するために、継目部をモデル化した供試体を製作した。供試体の形状寸法および配筋状況をそれぞれ図-3.1.1および図-3.1.2に示す。

供試体は、継目部のせん断耐力に影響を与える①プレストレス量、②鋼製キーの有無および径、③接着剤の状態、④鋼製キーの設置位置、の要因の組合せで計19体製作した。供試体の一覧を表-3.1.1に示す。なお、それぞれの要因については、次のように供試体の設計で考慮した。

① プレストレス量

継目部に作用するプレストレス力による応力は一般に $60\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度作用しているので、それより少ない0, 30, $60\text{kg}/\text{cm}^2$ の3段階で変化させた。

② 鋼製キーの有無および径

鋼製キーの有無および鋼製キーの径の違いによる影響を比較するために、現在一般に使用されているφ28, 32, 50の3種類、および鋼製キーなしの計4種類のケースを考慮した。

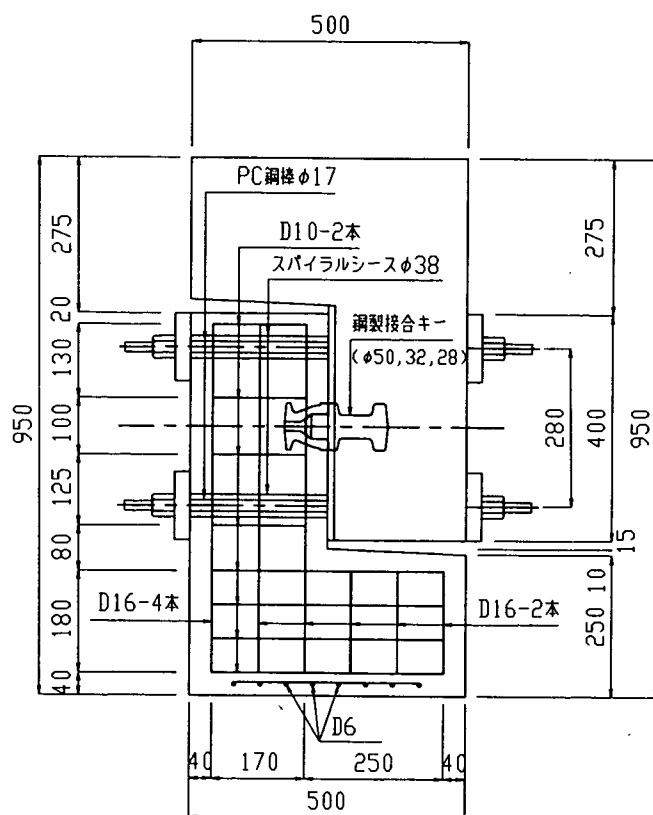
③ 接着剤の状態

継目部を接合している接着剤の状態として、完全接着、未硬化、およびひびわれ状態の3つの状態を考慮した。完全接着状態とは、標準の接着状態を想定したもので、未硬化状態とは、架設時を想定した状態であり、また、ひびわれ状態とは、継目部にひびわれが発生した後の状態を想定したものである。

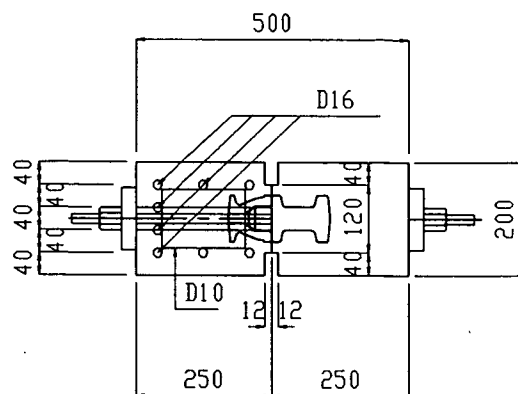
④ 鋼製キーの設置位置

鋼製キーは1断面に2個以上、バランスよく配置することがよいとされる。そこで、ウェブに設置されるケースとフランジに配置されるケースを想定し、その違いを調べるために、ウェブ部モデルとフランジ部モデルの2種類を対象とした。

供試体の製作は、継目部に鋼板をはさみ込み、上下部同時にコンクリートを打設するセパレート方式で行った。供試体製作に用いたセメントは、早強ポルトランドセメントである。コンクリートの配合はスランプ8cm, 目標強度 $400\text{kg}/\text{cm}^2$ とし、現場で一般的に用いられているものと同等にした。表-3.1.2および表-3.1.3にコンクリートの配合および硬化コンクリートの力学的性質をそれぞれ示す。圧縮強度および引張強度ともに1回目打設コンクリート、2回目打設コンクリート、および載荷前、載荷後のバラツキは少なく、それぞれ平均で圧縮強度 $492\text{kg}/\text{cm}^2$, 引張強度 $40.4\text{kg}/\text{cm}^2$ が得られた。ヤング係数は $2.72 \times 10^5 \text{kg}/\text{cm}^2$, ポアソン比は0.193であった。使用した鋼製接合キーは、ブロック工法を用いたポストテンションTげたで現在最も多く使用されているもので、材質がFCD45のものである。写真-3.1.1～写真-3.1.3および図-3.1.3～図-3.1.4に使用した鋼製接合キーの概観および形状寸法を示す。接着剤はエポキシ樹脂系のもので土木学会基準を満足しているものを使用した。表-3.1.4に接着剤の試験結果を示す。接着剤の圧縮強度は学会基準

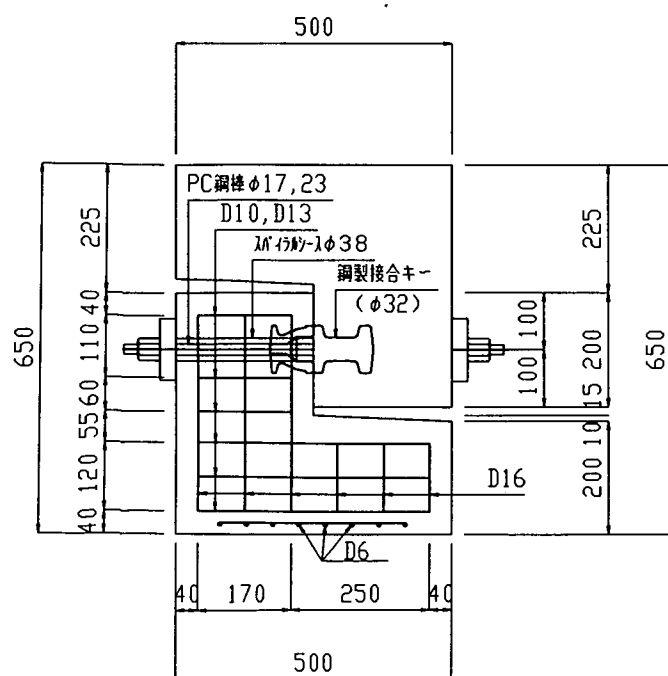


(a)側面図

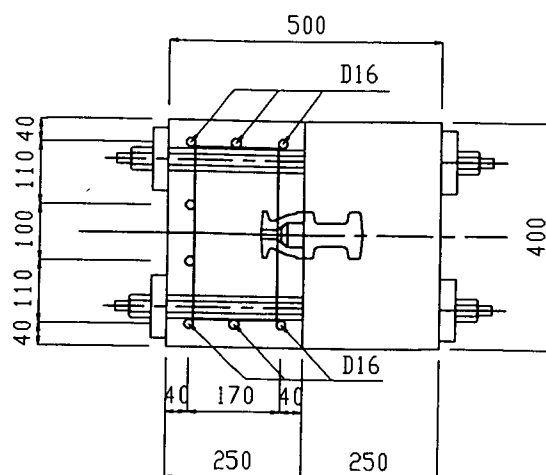


(b)断面図

図-3.1.1 供試体の形状寸法および配筋図 (ウェブ部モデル供試体)



(a)側面図



(b)断面図

図-3.1.2 供試体の形状寸法および配筋図 (フランジ部モデル供試体)

表-3.1.1 供試体一覧

番号	供試体名	モデル種別	プレスト レス (kgf/cm ²)	鋼製キーの 有無及び径 (径(mm))	接 着 剤 の 状 態	供試体の特徴
1	W-60-32-H	ウェブ部	60	有り(32)	完全接着	標準供試体: プレストレス量を変化させて挙動 を調べる。
2	W-30-32-H	ウェブ部	30	有り(32)	完全接着	
3	W-0-32-H	ウェブ部	0	有り(32)	完全接着	
4	W-60-32-W	ウェブ部	60	有り(32)	未硬化	接着剤未硬化供試体: 接着剤が硬化する前の挙動を調べる。
5	W-30-32-W	ウェブ部	30	有り(32)	未硬化	
6	W-0-32-W	ウェブ部	0	有り(32)	未硬化	
7	W-60-50-H	ウェブ部	60	有り(50)	完全接着	φ50供試体: 接合キーの径を変化 させて標準供試体と比較する。
8	W-0-50-H	ウェブ部	0	有り(50)	完全接着	
9	W-60-28-H	ウェブ部	60	有り(28)	完全接着	φ28供試体: 接合キーの径を変化 させて標準供試体と比較する。
10	W-0-28-H	ウェブ部	0	有り(28)	完全接着	
11	W-60-0-H	ウェブ部	60	無し	完全接着	接合キーなし供試体: 接合キーを設 置しないで標準供試体と比較する。
12	W-30-0-H	ウェブ部	30	無し	完全接着	
13	W-60-32-S	ウェブ部	60	有り(32)	ひびわれ	継目ひびわれφ32供試体: 接合面を 分離させて標準供試体と比較する。
14	W-30-32-S	ウェブ部	30	有り(32)	ひびわれ	
15	W-60-0-S	ウェブ部	60	無し	ひびわれ	継目ひびわれキーなし供試体: 接合面 を分離させて標準供試体と比較する。
16	W-30-0-S	ウェブ部	30	無し	ひびわれ	
17	F-60-32-H	フランジ部	60	有り(32)	完全接着	フランジ供試体: フランジ断面を想定し標準供試体と 比較する。
18	F-30-32-H	フランジ部	30	有り(32)	完全接着	
19	F-0-32-H	フランジ部	0	有り(32)	完全接着	

*: 供試体名の記号は、以下を表す。

W-60-32-H

└─ 接着剤の状態(H: 完全接着, W: 未硬化, S: ひびわれ)
└─ 鋼製キーの有無及び径(32: 有り32mm, 50: 有り50mm, 28: 有り28mm, 0: 無し)
└─ プレストレス(60: 60kgf/cm², 30: 30kgf/cm², 0: 0kgf/cm²)
└─ モデル種別(W: ウェブ部モデル供試体, F: フランジ部モデル供試体)

* 接着剤の状態において「完全接着」は健全な状態、「未硬化」は架設時を想定した状態、「ひびわれ」は継目部にひびわれが発生した時を想定したものである。

「未硬化」、「ひびわれ」供試体をあわせて不完全接着供試体と呼ぶ。

表-3.1.2 コンクリートの示方配合

粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スランブ の 範 囲 (cm)	空気量 の 範 囲 (%)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材 率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)						
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混 和 材 ・ 剤		
									減水剤	A E 剤	その他
20	8.0±2.5	2.0±1.0	42.3	42.0	165	390	760	1066	3.900	---	---

表-3.1.3 コンクリートの材料特性

項 目		圧縮強度 kg/cm ²	引張強度 kg/cm ²	ヤング係数 kg/cm ² ×10 ⁵	ポアソン 比	備 考
1回目 打設 コンクリート	載荷前 σ_{20}	480	38.5	2.66	0.212	供試体番号 NO.3,6,7,9,11,12 13,14,17
	載荷後 σ_{40}	511	41.9	2.79	0.190	
2回目 打設 コンクリート	載荷前 σ_{10}	473	42.0	2.63	0.187	供試体番号 NO.1,2,4,5,8,10 15,16,18,19
	載荷後 σ_{30}	505	39.1	2.78	0.183	
平 均		492	40.4	2.72	0.193	

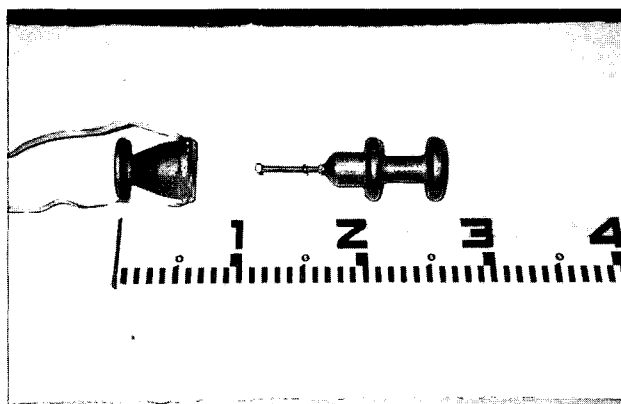


写真-3.1.1 鋼製接合キー (φ28)

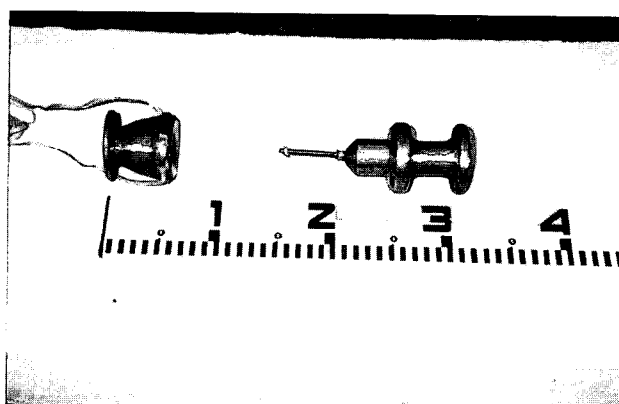


写真-3.1.2 鋼製接合キー (φ32)

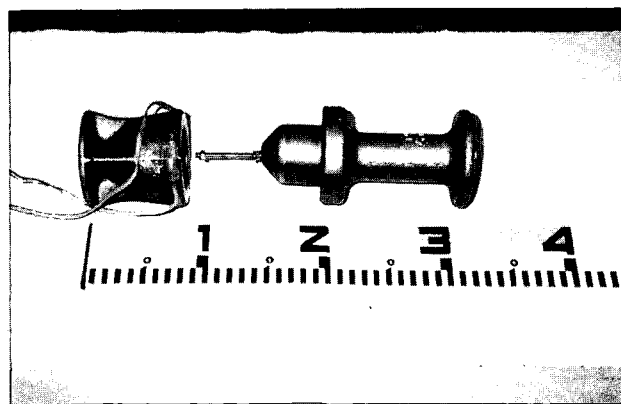


写真-3.1.3 鋼製接合キー (φ50)

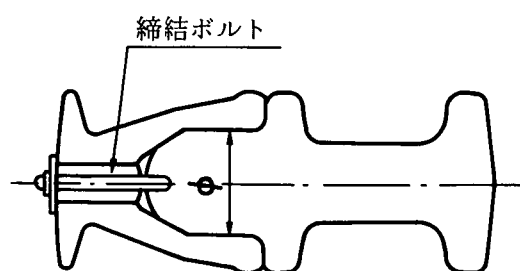
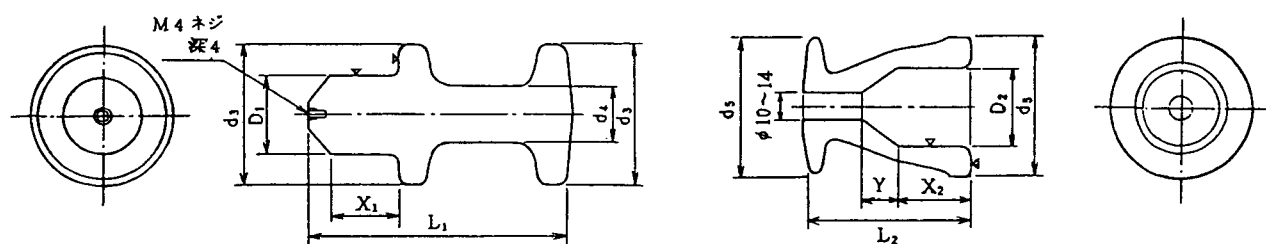


図-3.1.3 鋼製接合キー-接合状況



(a)「オス型」キー

(b)「メス型」キー

材質 FCD 450

型式	L ₁	D ₁	d ₃	d ₄	X ₁		L ₂	D ₂	d ₅	X ₂	Y	備考
Ø28	93	28	50	20	25		59	28.3	50	27	13	
Ø32	105	32	60	30	30		55	32.3	60	32	11	
Ø50	172	50	80	40	35		79	50.3	80	37	17	リブ付き

図－3.1.4 鋼製接合キーの形状寸法

表－3.1.4 硬化後の接着剤の材料特性

項 目	単位	供 試 体 番 号					最高、最低を 除いた3つの平均
		1	2	3	4	5	
圧 縮 強 度	kg/cm ²	778	777	790	816	799	789
引 張 強 度	kg/cm ²	284	204	290	262	301	279
接 着 強 さ	kg/cm ²	81	70	85	73	60	75
圧 縮 弾 性 係 数	kg/cm ²	32000	28200	29400	29400	29000	29300
ポ ア ソ ン 比	----	0.415	0.409	0.421	0.412	0.419	0.415
※せん断弾性係数	kg/cm ²	11300	10000	10300	10400	10200	10300

※計算式によって求めた値

$$G = \frac{E}{2 \times (1 + \mu)}$$

G:せん断弾性係数

E:圧縮弾性係数

μ:ポアソン比

700kg/cm² 以上に対し平均で793kg/cm²，引張強度は学会基準125kg/cm² 以上に対し平均で279kg/cm²，接着強度は学会基準の60kg/cm² 以上に対し平均で75kg/cm² が得られた。

供試体の接合はコンクリート打設後6日あるいは13日後とし，完全接着供試体は接合面の両面に接着剤を約1mmずつ塗布して接合面を合わせた後にPC鋼棒を緊張し，接合面に10kg/cm² 程度の仮プレストレスを導入して接着剤を硬化させた。ひびわれ状態供試体は，完全接着供試体と同様に接着剤を塗布し仮プレストレスを導入した後，接着剤の接着可能時間（約8時間）経過後，接合面をいったん切り離して接着剤を硬化させた。未硬化供試体は，継目部に接着剤の主剤のみを塗布した。

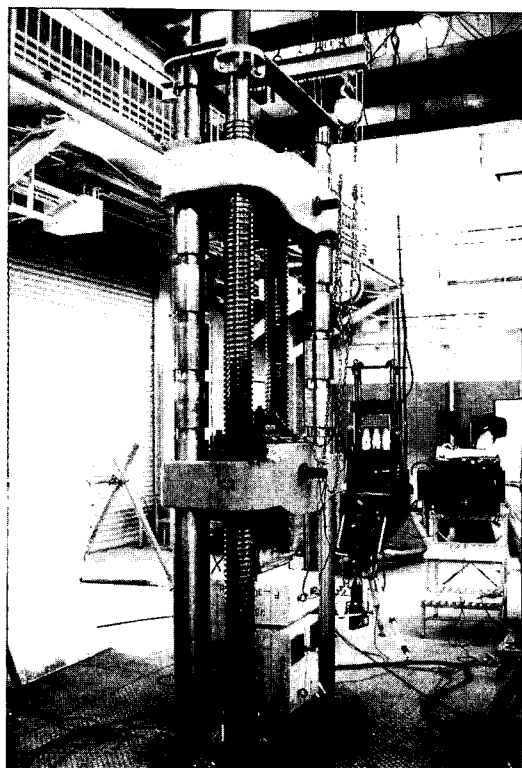
供試体へのプレストレスの導入は，供試体を試験機にセットした後，仮プレストレスを解放し，PC鋼棒の緊張力をロードセルで管理しながら行った。なお，プレストレスを導入しない供試体については，仮プレストレス解放後，PC鋼棒のナットを手で締める程度とした。

3.1.2 載荷方法および計測方法

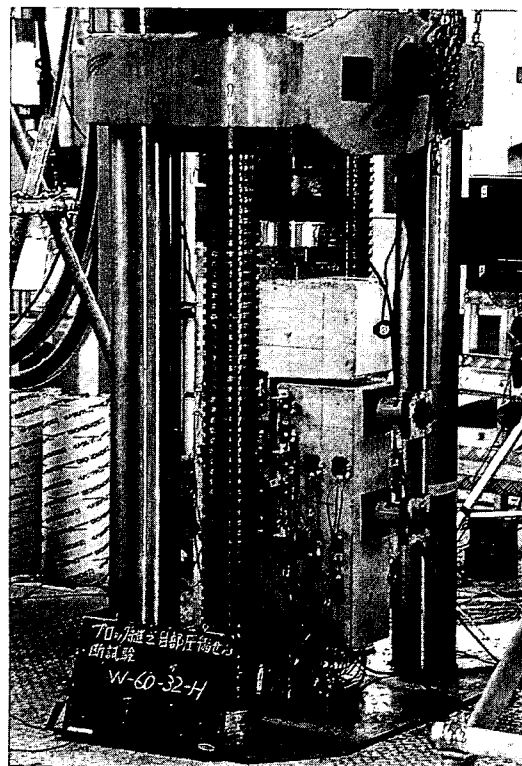
載荷試験は、200ton万能試験機を用いて静的に一軸圧縮載荷の方法で行った（図－3.1.5 参照）。載荷試験の状況を写真－3.1.4に示す。載荷荷重はロードセルを用いて測定した。なお、フランジ部モデル供試体については一軸引張載荷法を用いたほうがより実際に近い結果が得られるが、ここでは実験の都合上ウェブ部モデル供試体と同様の載荷法で荷重を加えた。

供試体には、継目部の鉛直方向ズレを計測するために、ウェブ部モデルでは、継目部の上部、中央、下部の3つの位置に、フランジ部モデルでは上部、下部の2つの位置に変位計を設置した。また、供試体のコンクリート表面のひずみを計測するために図－3.1.6～図－3.1.7に示す位置にひずみゲージを貼付した。さらに、鋼製キーの力の分担過程を調べるためにメス側キーの外周にひずみゲージを貼付した。また、鋼製キーによるコンクリートの支圧応力の集中の過程を調べるためにメス側キー下2 cmのコンクリート中にモールドゲージ（埋込型ひずみ計）を埋設した（図－3.1.8 参照）。

計測は、プレストレスの導入前から行った。載荷試験では、供試体の継目部の変位量、鋼製キーおよびコンクリートのひずみの計測を1.25 ton～5 ton間隔で行い、ひびわれの発生状況等の観測を行った。さらに、載荷終了後に供試体を分離し、接合面のひびわれの発生状況および鋼製キーの変形状況を観測した。



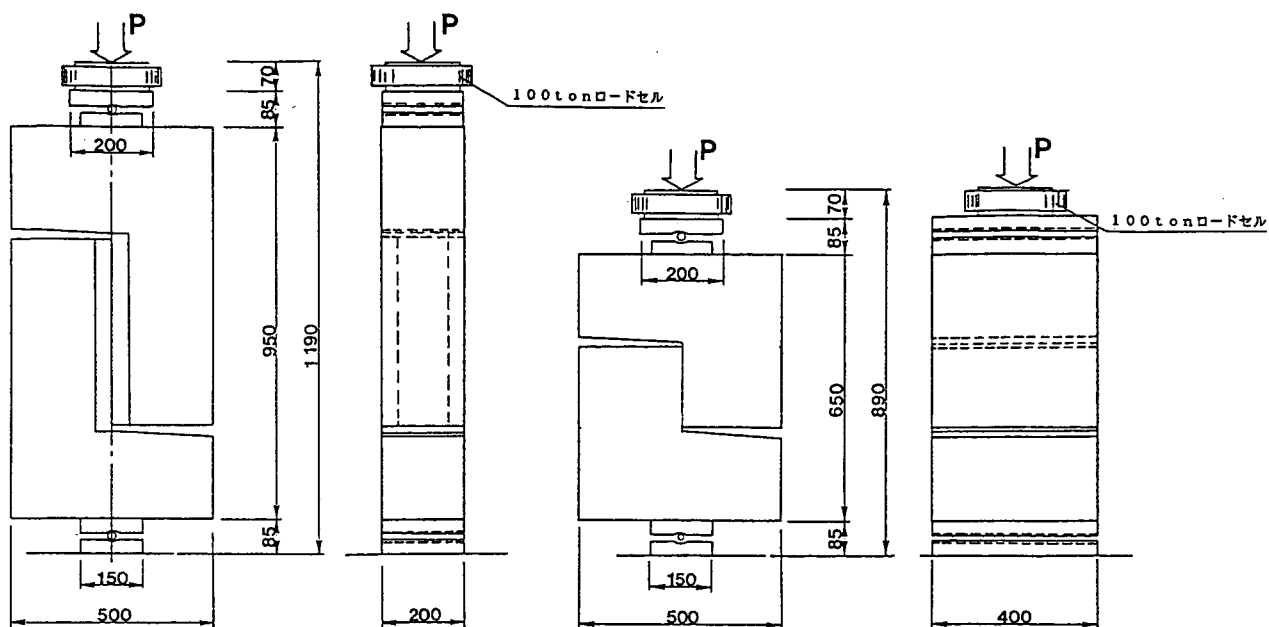
(a) 載荷装置



(b) 載荷試験状況

(ウェブ部モデル供試体W-60-30-H)

写真－3.1.4 載荷装置および載荷試験状況



(a) ウェブ部モデル供試体

(b) フランジ部モデル供試体

図-3.1.5 荷重方法

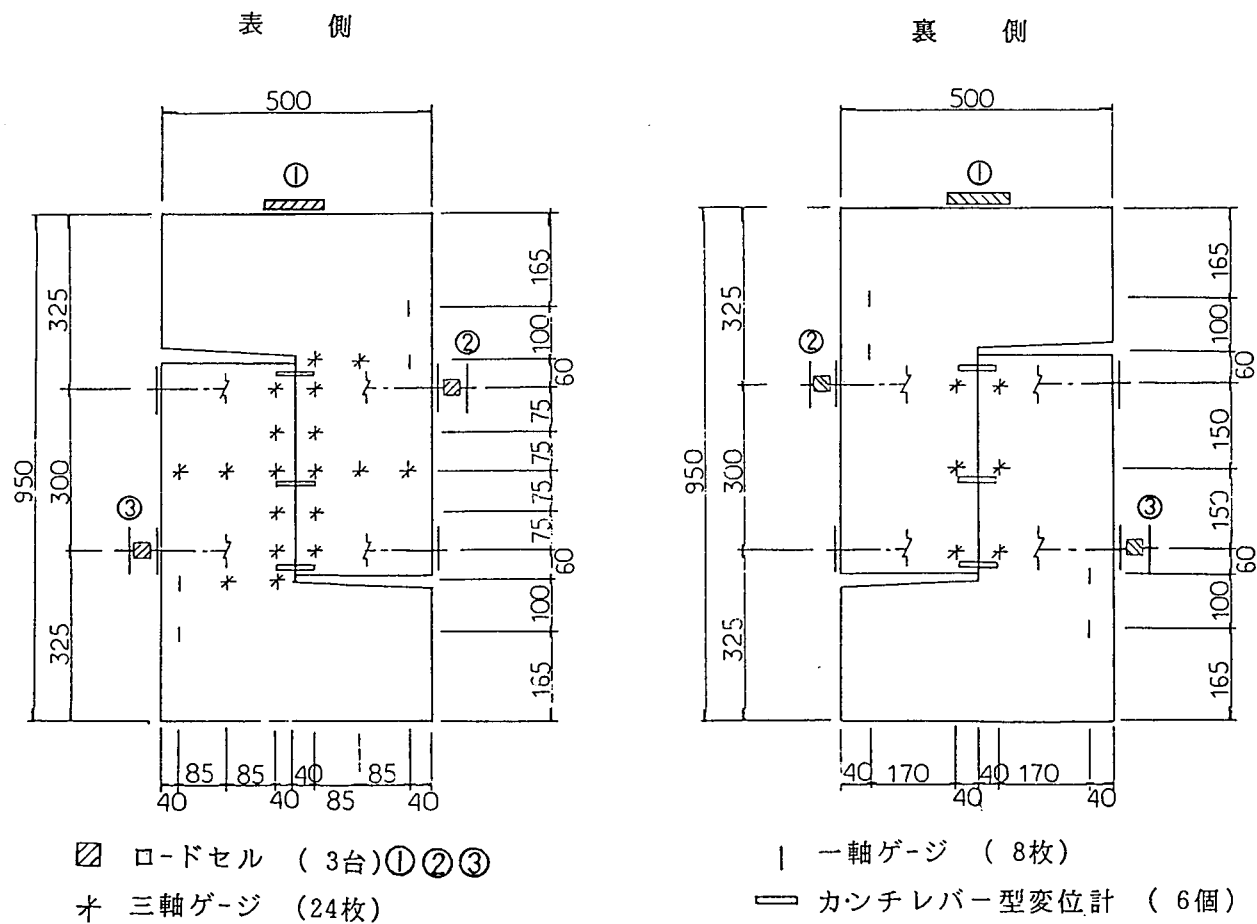


図-3.1.6 ひずみゲージ, 変位計等の位置 (ウェブ部モデル供試体)

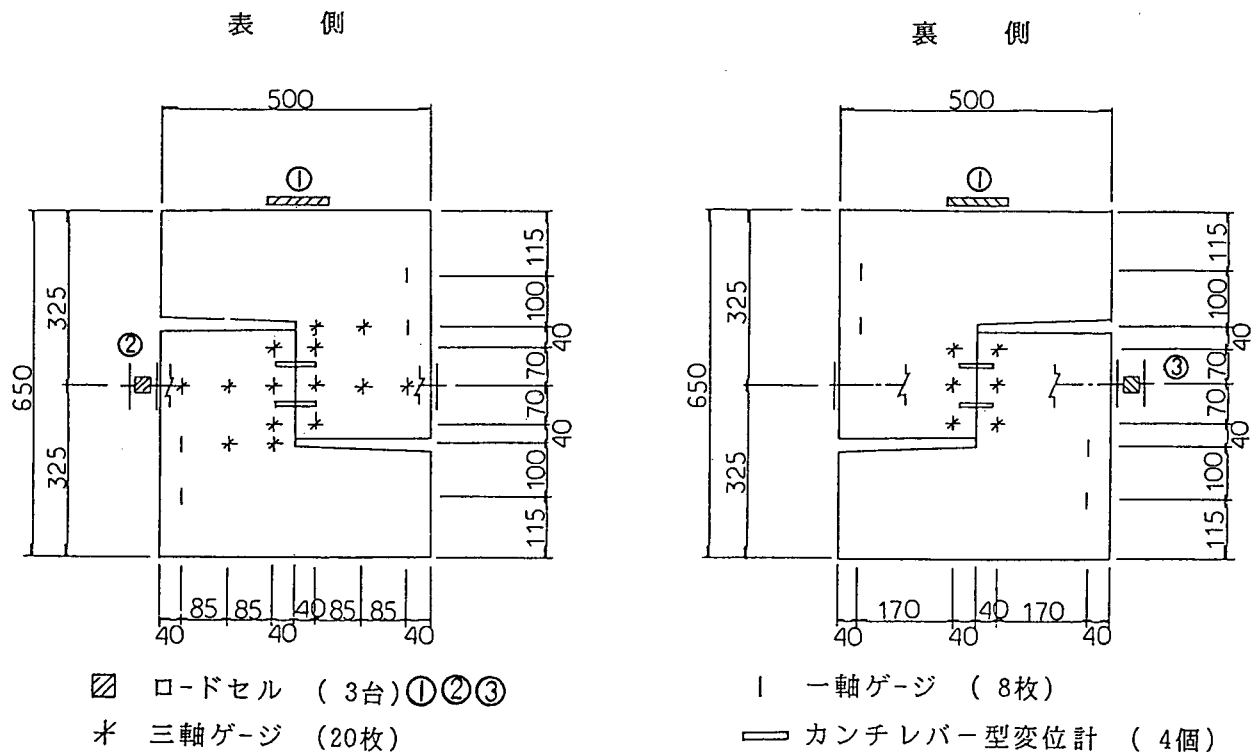


図-3.1.7 ひずみゲージ, 変位計等の位置 (フランジ部モデル供試体)

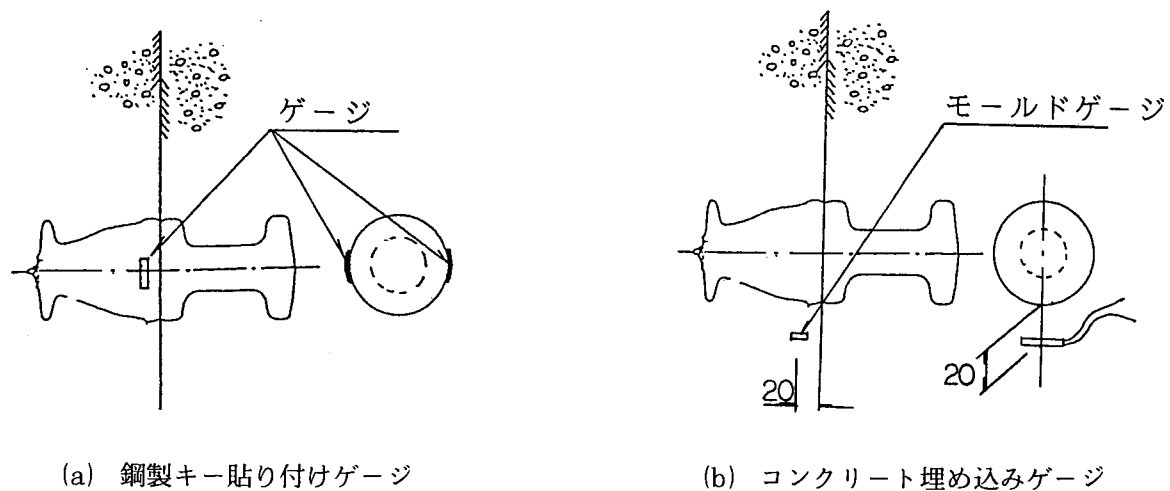


図-3.1.8 内部埋め込みゲージ埋め込み位置

3.2 実験結果

3.2.1 力の流れ、ひびわれ発生状況および破壊状況

3軸ゲージにより計測したプレストレス導入後のフランジ部モデル供試体の主応力図を図-3.2.1に示す。表裏12枚の3軸ゲージから求めた主応力度の平均は、プレストレスの設計導入量 30kg/cm^2 に対して 27.9kg/cm^2 、主応力方向は継目部にたいして 90° となり、継目部にプレストレスがほぼ設計どおり導入されていることが確認された。なお、ウェブ部モデル供試体については、接合面積が小さくなるように継目部を切り欠いた影響のため、応力の流れを捉えることができなかった。

荷重による力の流れを図-3.2.2に示す。応力は、載荷板から紡錘状にひろがり断面変化点で再び集中し、その後に継目部全面を通してもう一方に伝達されている。代表的な供試体の荷重による主応力図とひびわれ図を図-3.2.3～図-3.2.8に示す。継目部付近のひずみや継目部のひびわれ角度から評価すると、接合部を流れる主応力の方向は $90^\circ\sim 110^\circ$ であった。

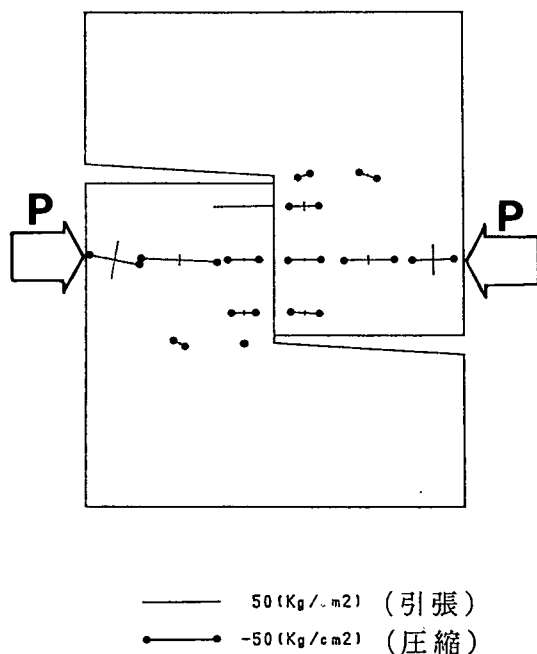


図-3.2.1 プレストレス導入による主応力分布図
(F-30-32-H)

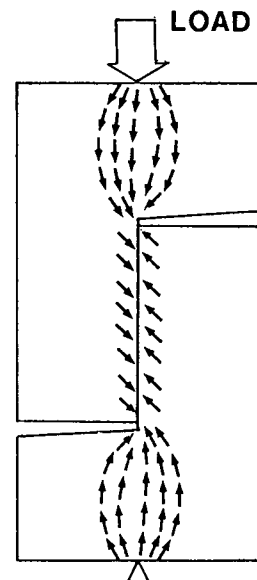
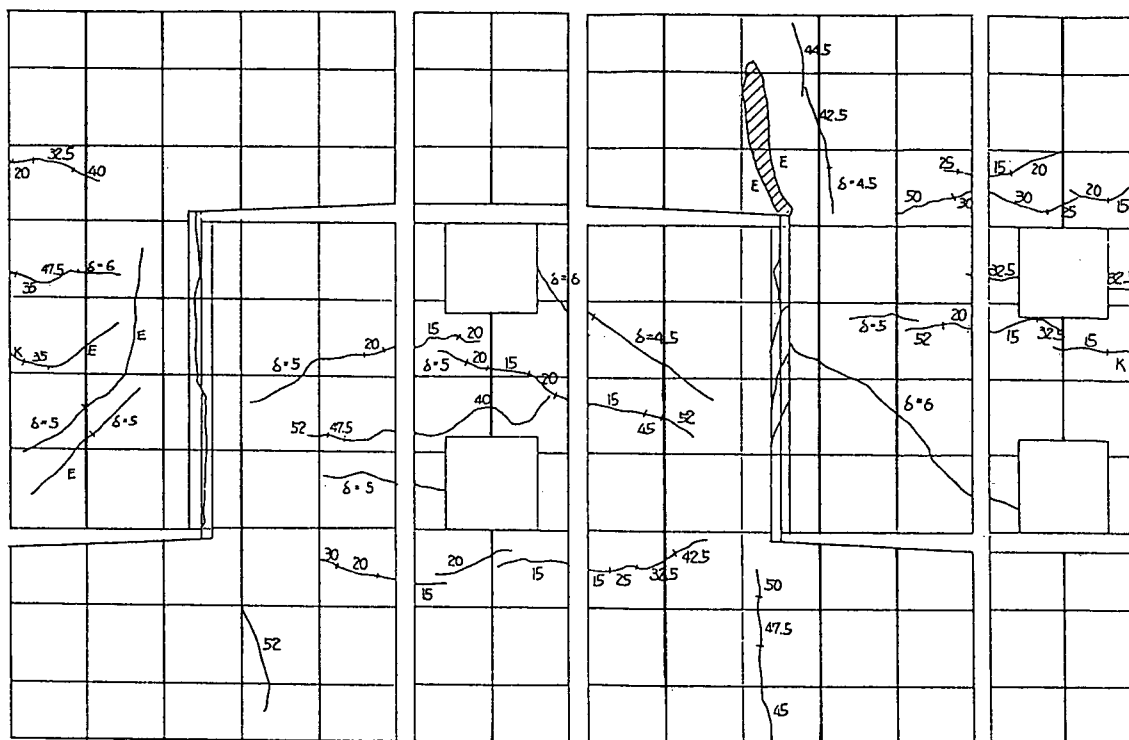


図-3.2.2 荷重による力の流れ



表

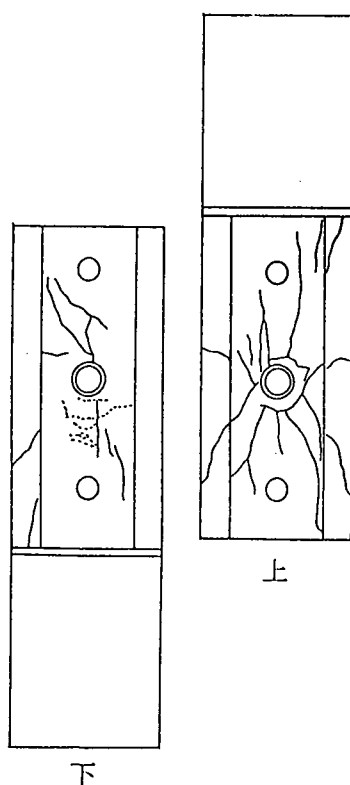
裏

▨ : 圧壊

K : プレストレス導入時のひびわれ

E : 最大変位時のひびわれ

図-3.2.3 供試体表面のひびわれ図 (W-60-32-H)



上

下

破壊状況 : 表面破壊

キーの回転有無 : 有り

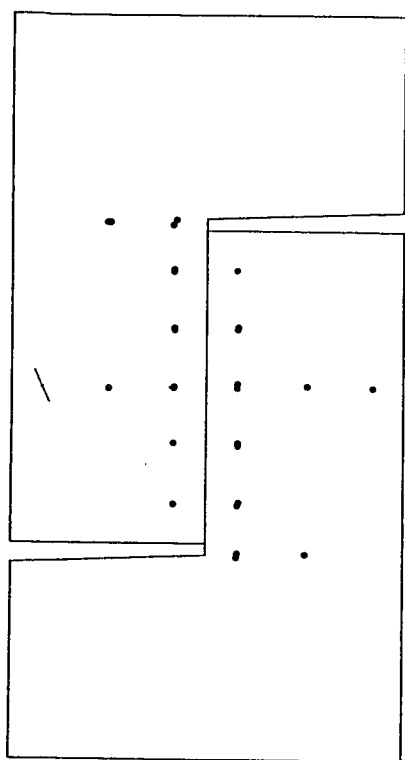
圧縮によるしわの有無 : 有り

(点線書き) -----

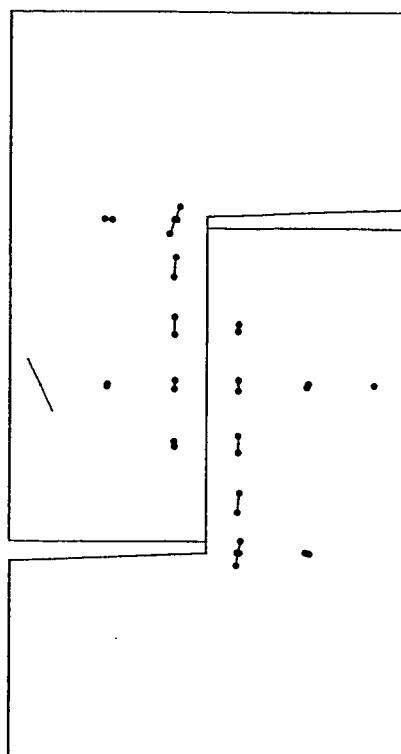
オスキーの周りに損傷有り。

図-3.2.4 継目部のひびわれ図

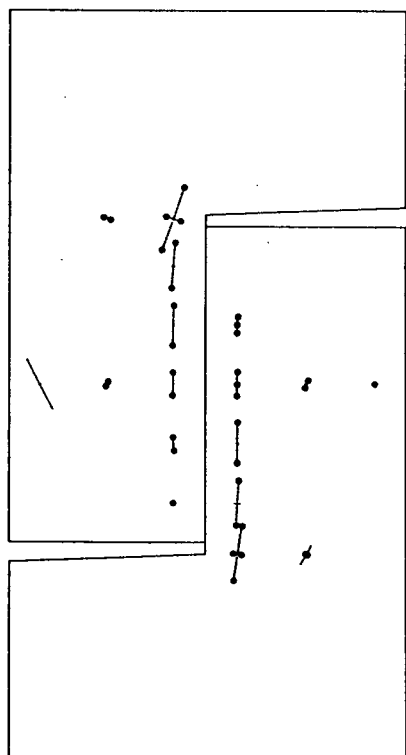
(W-60-32-H)



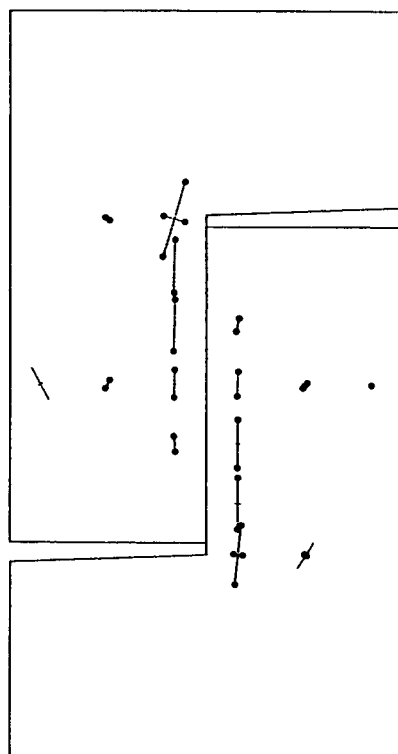
荷重 = 10.2 ton



荷重 = 30.1 ton



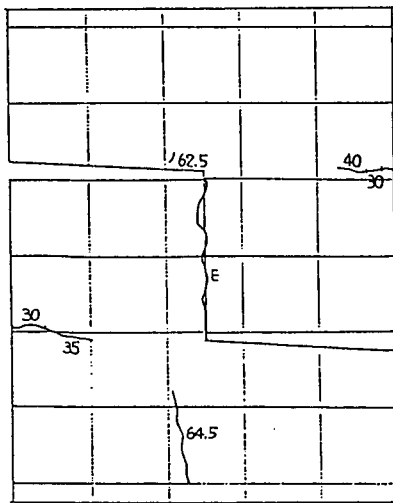
荷重 = 50.2 ton



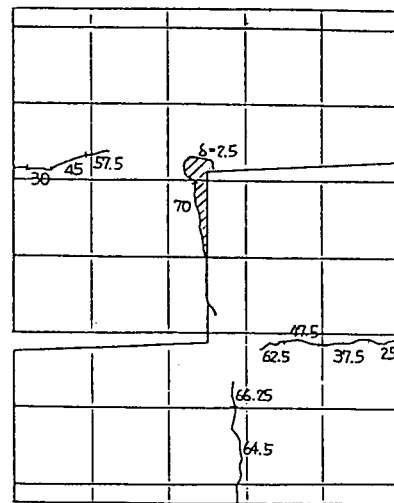
荷重 = 51.2 ton ひびわれ発生荷重

— 400 (Kg/cm²) (引張)
 —●— -400 (Kg/cm²) (圧縮)

図-3.2.5 ウェブ部モデル供試体主応力図 (W-60-32-H)



表



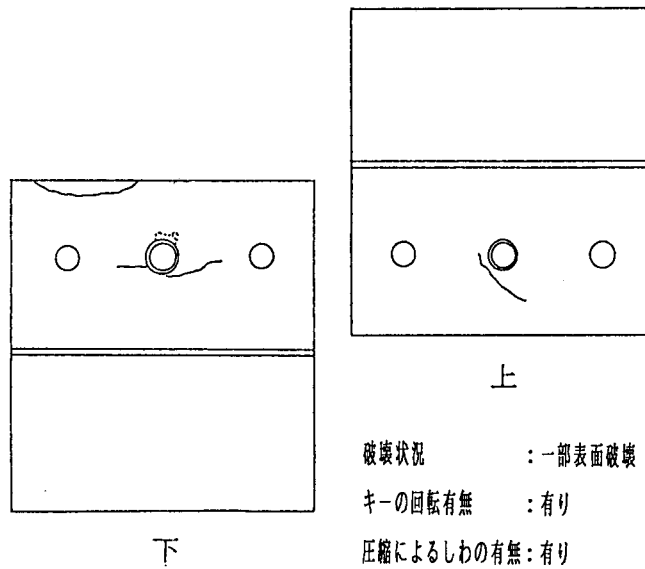
裏

▨ : 圧壊

K : プレストレス導入時のひびわれ

E : 最大変位時のひびわれ

図-3.2.6 供試体表面のひびわれ図 (F-30-32-H)



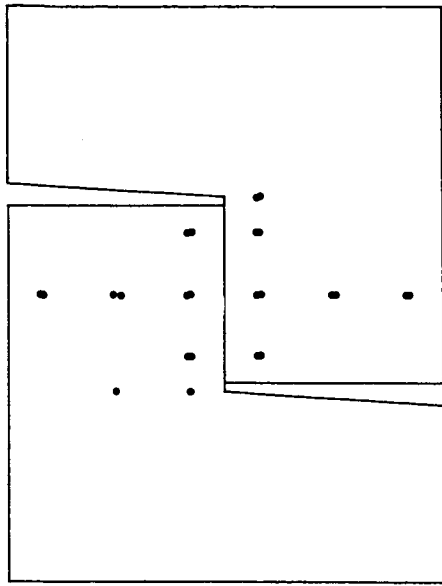
破壊状況 : 一部表面破壊

キーの回転有無 : 有り

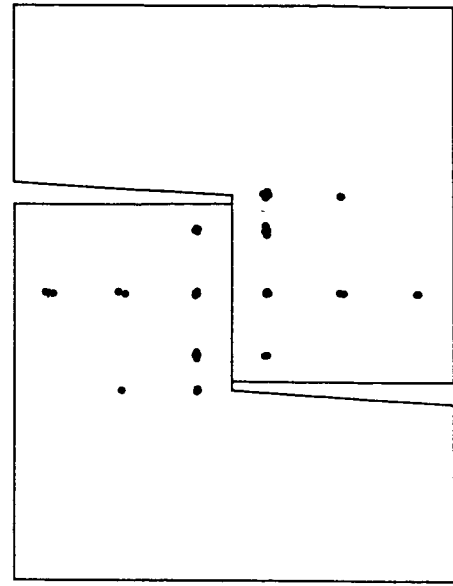
圧縮によるしわの有無 : 有り

(点線書き) -----

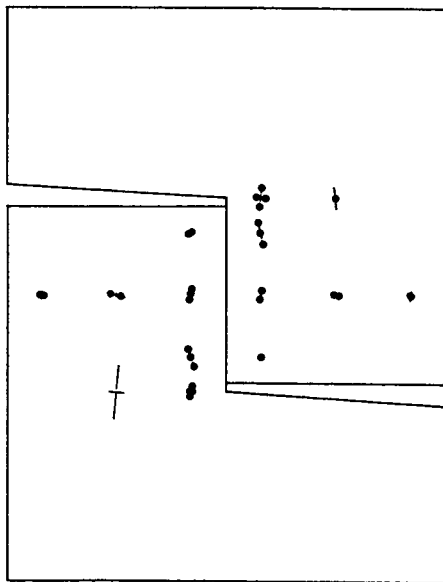
図-3.2.7 継目部のひびわれ図 (F-30-32-H)



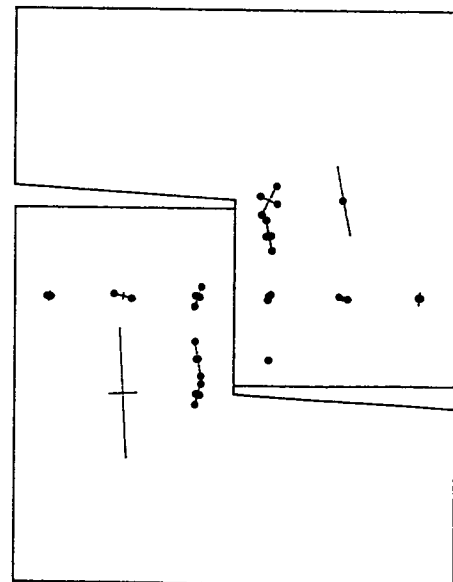
荷重 = 10.0 ton



荷重 = 30.2 ton



荷重 = 50.1 ton



荷重 = 69.6 ton

—— 400 (Kg/cm²) (引張)
 ●—— -400 (Kg/cm²) (圧縮)

図-3.2.8 フランジ部モデル供試体主応力図 (F-30-32-H)

表－3.2.1 各供試体の継目部ひびわれ荷重と最大荷重

番 号	供 試 体 名	継目部ひびわれ 発生荷重(ton)	最大荷重 (ton)
1	W-60-32-H	51.3	52.1
2	W-30-32-H	39.3	40.4
3	W- 0-32-H	18.8	28.8
4	W-60-32-W	29.2	31.8
5	W-30-32-W	23.7	23.7
6	W- 0-32-W	12.4	22.2
7	W-60-50-H	54.2	54.2
8	W- 0-50-H	27.5	33.7
9	W-60-28-H	45.7	45.7
10	W- 0-28-H	25.0	26.8
11	W-60- 0-H	46.3	49.0
12	W-30- 0-H	35.8	41.4
13	W-60-32-S	17.5	31.6
14	W-30-32-S	発生せず	26.4
15	W-60- 0-S	11.6	14.5
16	W-30- 0-S	最大荷重以降発生	6.1
17	F-60-32-H	87.5	88.8
18	F-30-32-H	68.8	70.0
19	F- 0-32-H	34.9	34.9

表－3.2.1 に各供試体の継目部のひびわれ発生荷重と最大荷重を示す。継目部における耐荷機構は、接着剤による接着力、プレストレスによる摩擦力、鋼製キー、骨材と骨材のかみあいの4つの要素の組合せにより決定される。ここで、供試体の破壊にいたるまでの過程を大きく分けると次の6つに分類される。

- (1) 継目部の接着剤が完全接着でプレストレスが導入されていて、鋼製キーが設置されている供試体 (No. 1, 2, 7, 9, 17, 18)

主に接着剤による付着力とプレストレスによる摩擦力によって荷重が受け持たれている。継目部にひびわれが発生してからはプレストレスによる摩擦力と鋼製キーによる耐荷機構で受け持てる耐力まで急激に低下する。最終的には鋼製キーのまわりのコンクリートや供試体の断面変化点のコンクリートが圧壊することによって耐力を失った。

- (2) 継目部の接着剤が完全接着でプレストレスが導入されているが、鋼製キーが設置されていない供試体 (No.11, 12)

継目部にひびわれが発生して、急激に耐荷力を失うまでは(1)と同じ挙動を示すが、ひびわれが発生してからは鋼製キーが設置されていないので変位量が大きく耐荷力は小さかった。

- (3) 継目部の接着剤の接着力がなく、プレストレスが導入されていて、鋼製キーの設置されている供試体 (No. 4, 5, 13, 14)

載荷初期段階において荷重はプレストレスによる摩擦によって主に受け持たれ、鋼製キーはそのわずかな弾性変形分の荷重しか受け持たないが、摩擦により受け持たれる荷重を越えた荷重が継目部に作用した時、越えた分の荷重はほとんど鋼製キーによって受け持たれる。最終的には(1)と同様、コンクリートが圧壊することによって耐力を失った。

- (4) 継目部の接着剤の接着力がなく、鋼製キーも設置されておらず、プレストレスのみが導入されている供試体 (No. 15, 16)

(3)と同様、載荷初期段階において荷重のほとんどはプレストレスによる継目面の摩擦により受け持たれる。鋼製キーが設置されていないので摩擦により受け持つことができる荷重より大きな荷重を載荷すると変位だけが増大した。

- (5) 継目部の接着剤が完全接着で、鋼製キーが設置されているが、プレストレスが導入されていない供試体 (No. 3, 8, 10, 19)

継目部にひびわれが発生すると荷重はすべて鋼製キーで受け持たれ、ひびわれ発生荷重が鋼製キーによって受け持てる荷重より小さければ最大荷重は増大し、大きければ受け持てる荷重まで減少した。ひびわれ発生荷重はプレストレスが導入されている供試体より小さかった。最終的に(1)と同様、コンクリートが圧壊することによって耐力を失った。

- (6) 鋼製キーが設置されているが、継目部の接着剤の接着力がなく、プレストレスの導入されていない供試体 (No. 6)

最初から荷重はすべて鋼製キーによって受け持たれた。最終的に(1)と同様、コンクリートが圧壊することにより耐力を失った。

3.2.2 荷重と変位の関係

図－3.2.9～図－3.2.12にプレストレスの導入量だけを変えた供試体の荷重と変位の関係を示す。接着剤が完全接着の供試体のひびわれ発生荷重は、プレストレス量 0 kg/cm^2 の時 18.8 ton 、 30 kg/cm^2 の時 39.3 ton 、 60 kg/cm^2 の時 51.3 ton とプレストレスの導入量の大きさに比例して増大している（図－3.2.9 参照）。不完全接着供試体の初期の変位が増大し始めるときの荷重は、プレストレス量 0 kg/cm^2 の場合は荷重載荷直後から、 30 kg/cm^2 の場合は 5 ton 程度、 60 kg/cm^2 の場合は 10 ton 程度と増大し、プレストレスの導入量の大きさによって決定されている（図－3.2.12 参照）。

図－3.2.13～図－3.2.16に接着剤の接着状態だけを変化させた供試体の荷重と変位の関係を示す。図－3.2.15において、完全接着供試体（W-60-32-H）の最大荷重は 52.1 ton 、不完全接着供試体（W-60-32-W、W-60-32-S）の最大荷重はそれぞれ 31.8 ton 、 31.6 ton で完全接着の供試体は明らかに不完全接着供試体に比べて耐荷力が大きくなっている。しかし、いったん継目部にひびわれが生じるとこれらの耐荷力は低下してゆき、鋼製キーが設置されているタイプのものは、接着状態が不完全な供試体の最大荷重値（ 31.7 ton 程度）と同程度まで低下した。

図－3.2.17～図－3.2.21に鋼製キーの径だけを変化させた供試体の結果を比較したものを示す。図－3.2.17において完全接着の供試体の最大荷重は、その鋼製キーの径 $\phi 50$ 、 $\phi 32$ 、 $\phi 28$ およびキーなしの違いに対してそれぞれ、 54.2 ton 、 52.1 ton 、 45.7 ton 、 49.0 ton と鋼製キーの有無および径の大きさの違いによる差は比較的小さかった。不完全接着の供試体で、キーの有無による影響を比較した図－3.2.20において、鋼製キー有り供試体（W-60-32-S）の最大荷重 31.6 ton に対して鋼製キーなし供試体（W-60-0-S）の最大荷重は 14.5 ton となっている。また、図－3.2.21において鋼製キー有り供試体（W-30-32-S）の最大荷重 26.4 ton に対して鋼製キーなし供試体（W-30-0-S）の最大荷重 6.1 ton となっている。このように鋼製キーの有無は、明らかにその最大耐力に影響を与えることがわかる。

図－3.2.22～図－3.2.24にウェブ部モデル供試体とフランジ部モデル供試体の結果を比較したものを示す。両者の継目部ひびわれ発生荷重の比を比較すると、W-60-32-HとF-60-32-Hの比は 1.71 、W-30-32-HとF-30-32-Hの比は 1.75 、W-0-32-HとF-0-32-Hの比は 1.86 であり、両者の接合面積の比 1.67 とほぼ一致している。

図－3.2.25にせん断抵抗要素が鋼製キーだけの供試体の荷重－変位図を示す。この図は2つの曲線を有し、荷重が 10 ton 程度までは鋼製キーの弾性変形による変位を表わし、それ以降は鋼製キーまわりのコンクリートの塑性変形により鋼製キーの回転変形が加算されて変形の度合いが大きくなっていることを表している。

図－3.2.26に鋼製キーだけでせん断力を受け持つ供試体（W-0-32-W）の荷重－変位関係にプレストレスによる摩擦抵抗だけでせん断力を受け持つ供試体（W-30-0-S）の摩擦抵抗分を単純に加算したものと、これら2つのものをはじめから持っている供試体（W-30-32-WおよびW-30-32-S）の結果とを比較したものを示す。最大荷重は、W-0-32-WとW-30-0-Sを加算したものが 27.2 ton であるのに対して、W-30-32-Wが 23.7 ton 、W-30-32-Sが 26.4 ton とほぼ一致した。また、荷重－変位の関係図の形もほぼ一致していることがわかる。

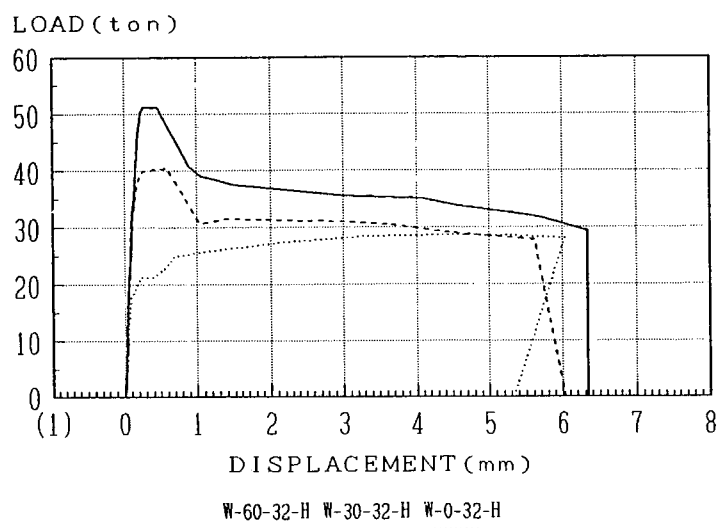


図-3.2.9 プレストレスの影響 (その1)

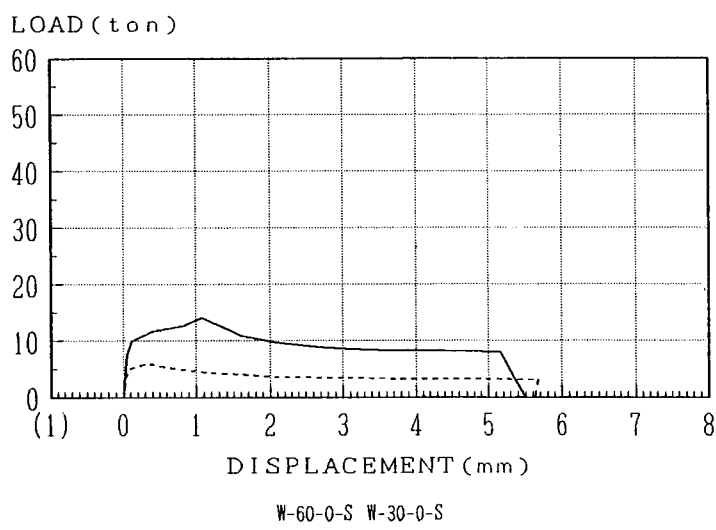


図-3.2.10 プレストレスの影響 (その2)

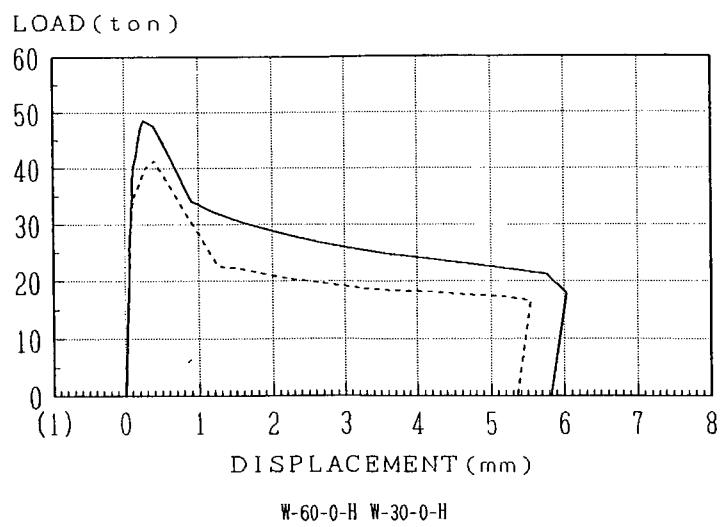


図-3.2.11 プレストレスの影響 (その3)

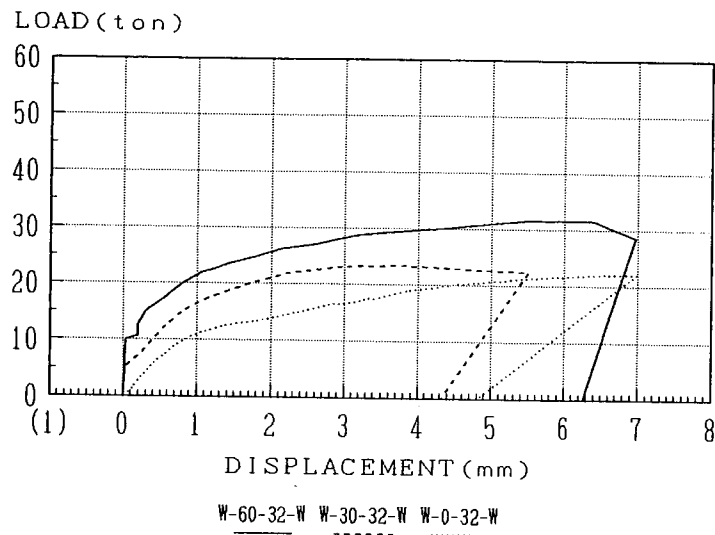


図-3.2.12 プレストレスの影響 (その4)

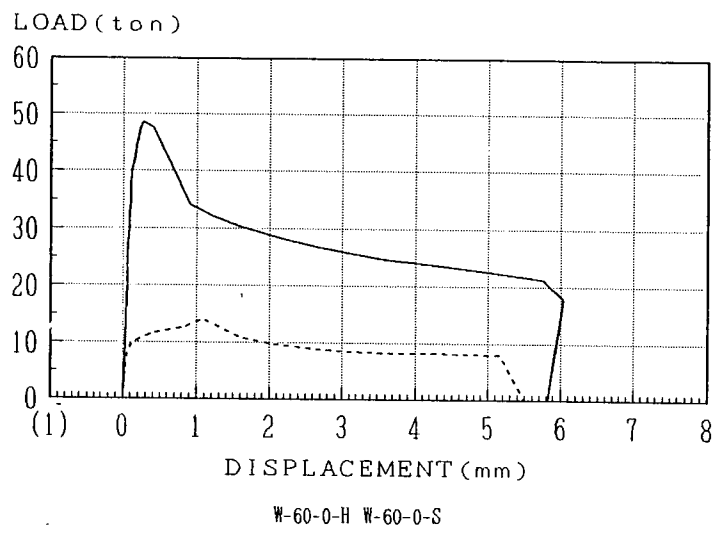


図-3.2.13 接着剤の影響 (その1)

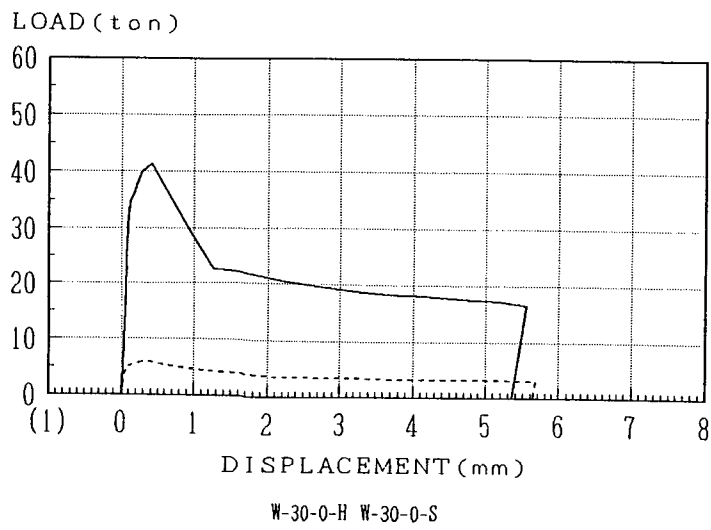


図-3.2.14 接着剤の影響 (その2)

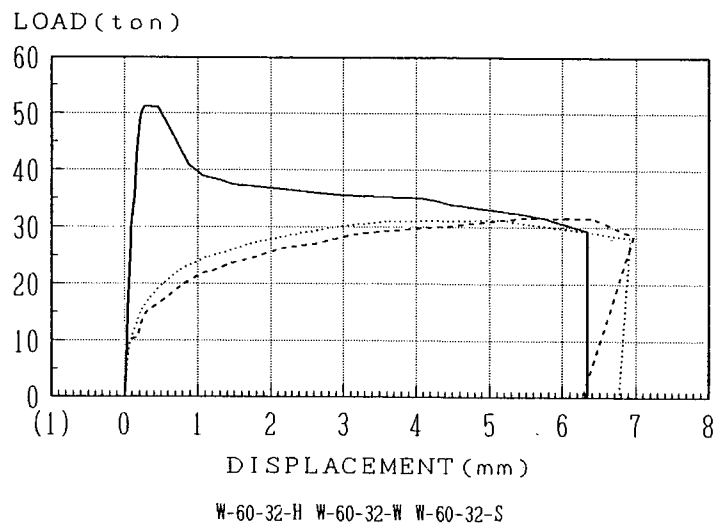


図-3.2.15 接着剤の影響 (その3)

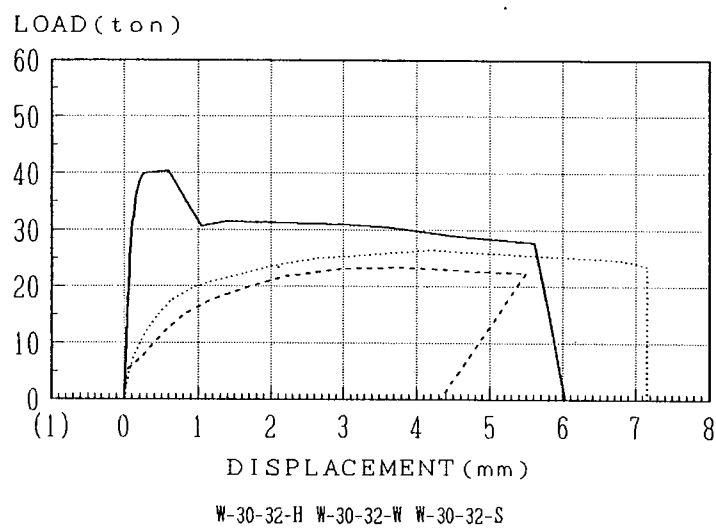


図-3.2.16 接着剤の影響 (その4)

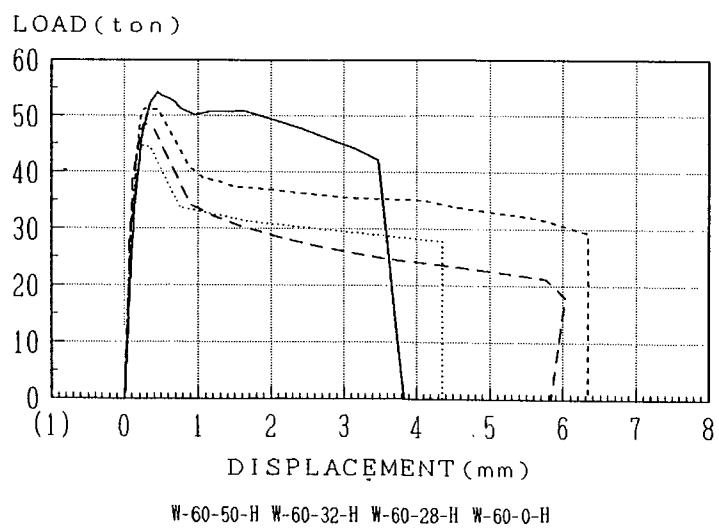


図-3.2.17 鋼製キーの影響 (その1)

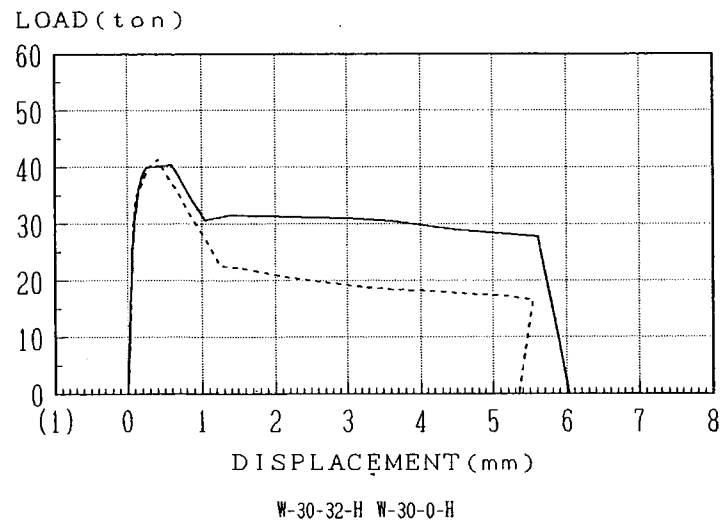


図-3.2.18 鋼製キーの影響 (その2)

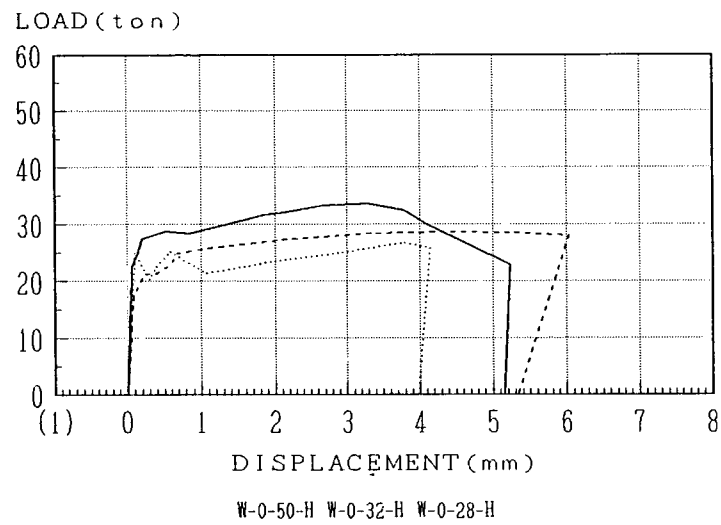


図-3.2.19 鋼製キーの影響 (その3)

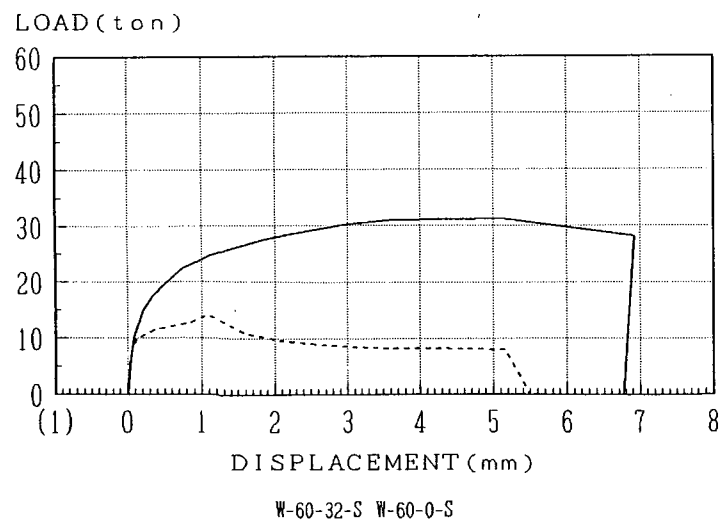


図-3.2.20 鋼製キーの影響 (その4)

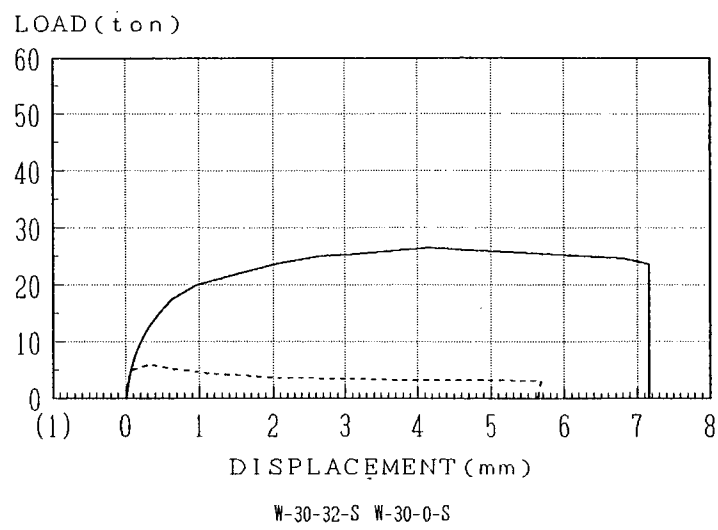


図-3.2.21 鋼製キーの影響 (その5)

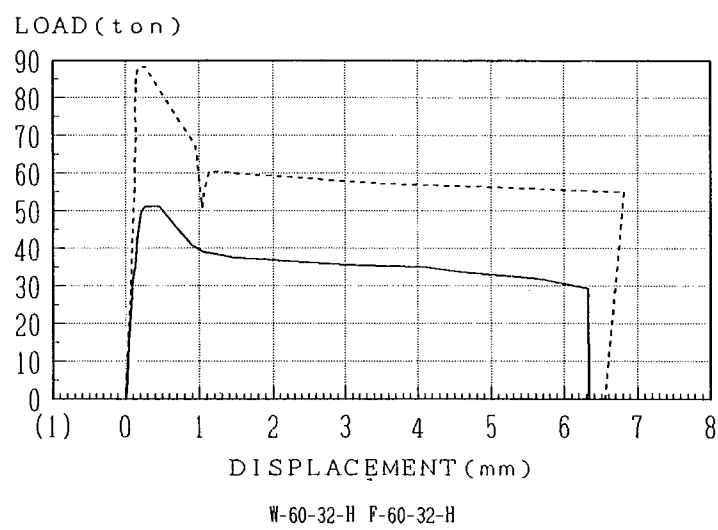


図-3.2.22 ウェブ部モデルとフランジ部モデルの影響 (その1)

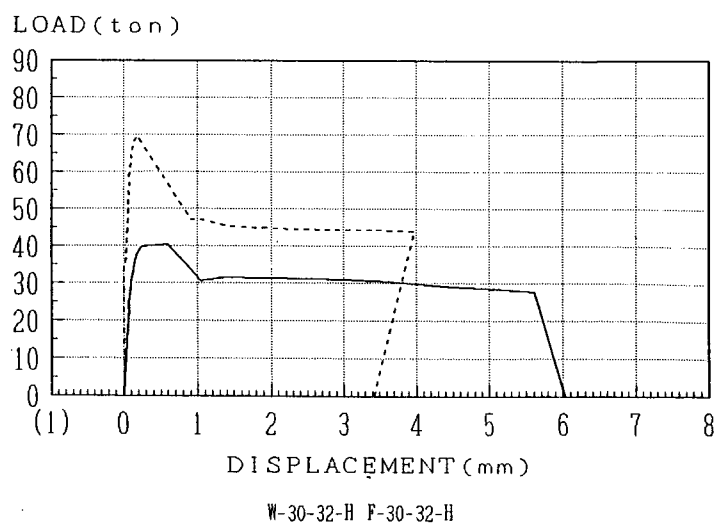


図-3.2.23 ウェブ部モデルとフランジ部モデルの影響 (その2)

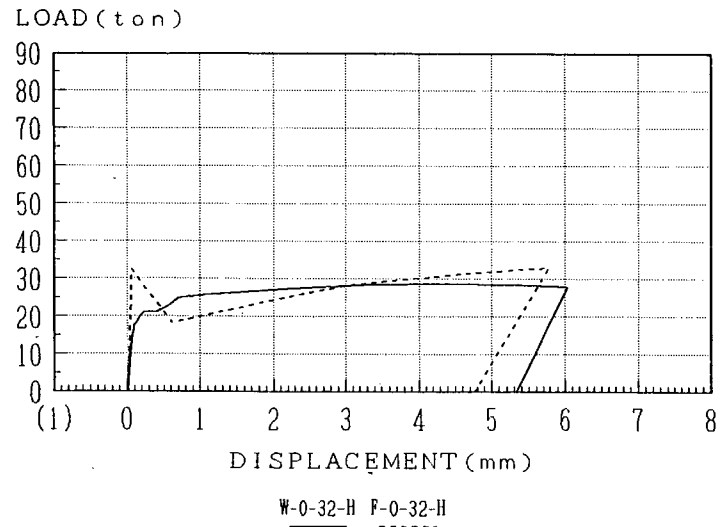


図-3.224 ウェブ部モデルとフランジ部モデルの影響 (その3)

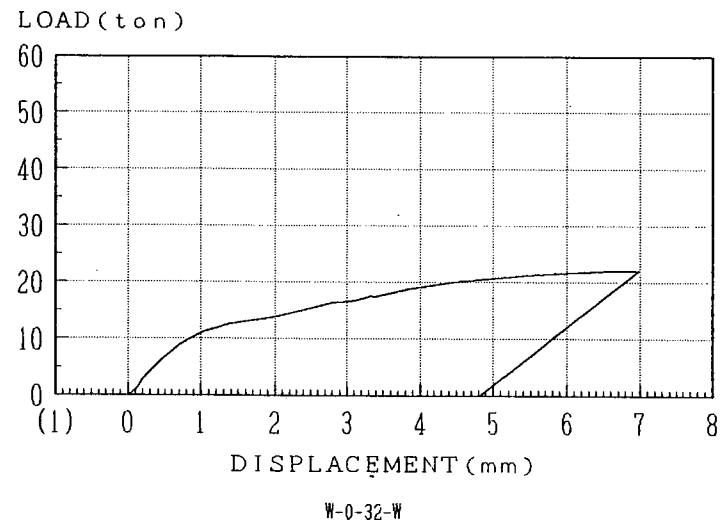


図-3.225 鋼製キーのせん断耐力

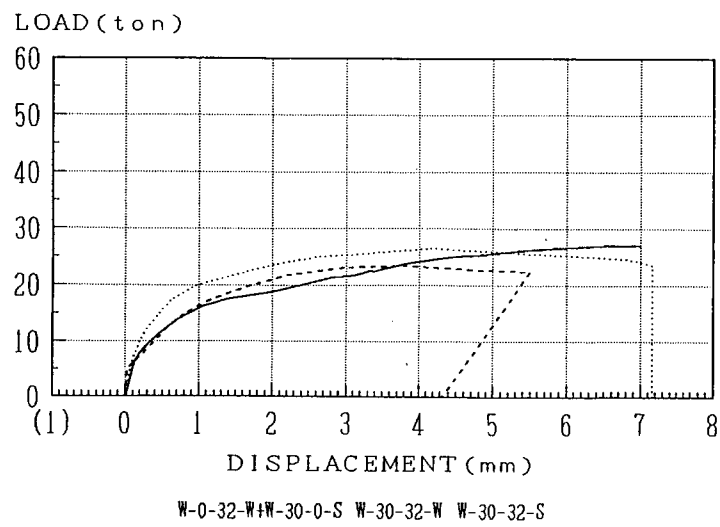


図-3.226 プレストレスと鋼製キーの影響

3.2.3 鋼製キーの変形とコンクリートに与える影響

図-3.2.27～図-3.2.30に代表的な供試体の荷重と鋼製キーに貼り付けたひずみゲージおよび埋め込みゲージにより計測されたひずみとの関係を示す。載荷初期において継目部に作用する荷重は大部分プレストレスによる摩擦力や接着剤による付着力により受け持たれるが、鋼製キーもわずかながらその弾性変形分の荷重を負担する。継目部にひびわれが発生すると、ひびわれ面でのプレストレスによる摩擦力（骨材のかみあい作用を含む）と鋼製キーにより荷重が負担される。従って、接着剤による付着力が考慮できる供試体W-60-32-Hの内部ゲージと荷重の関係を示した図-3.2.27では、継目部のひびわれの発生によって接着剤による付着力が減少し始めた時の荷重51.3ton付近から、また、接着剤による付着力を考慮できない供試体W-60-32-Wの内部ゲージと荷重の関係を示した図-3.2.28では、プレストレスによる摩擦力10.0ton程度を越えた時から、鋼製キーのひずみが増大している。図-3.2.29は摩擦力および付着力のいずれもない供試体の結果であり、載荷直後からひずみが増大している。前述の図-3.2.25において、荷重-変位曲線が2つの曲線を有していることを述べたが、この図からも、2つの曲線の変曲点である10tonの荷重付近で鋼製キーに貼り付けてあるゲージのひずみが減少しており、鋼製キー近傍のコンクリートの塑性化が進行し始め、その影響によって鋼製キー全体が回転し始めていることが推測される。図-3.2.30にフランジ部モデル供試体の結果を示す。この供試体は、接合面が大きいためにまず初めに鋼製キー直下のコンクリートが応力集中により塑性化し始め、これに伴って鋼製キーに貼り付けたゲージやコンクリート中に埋め込んだゲージのひずみが増大してから、継目部にひびわれが生じていることが理解される。

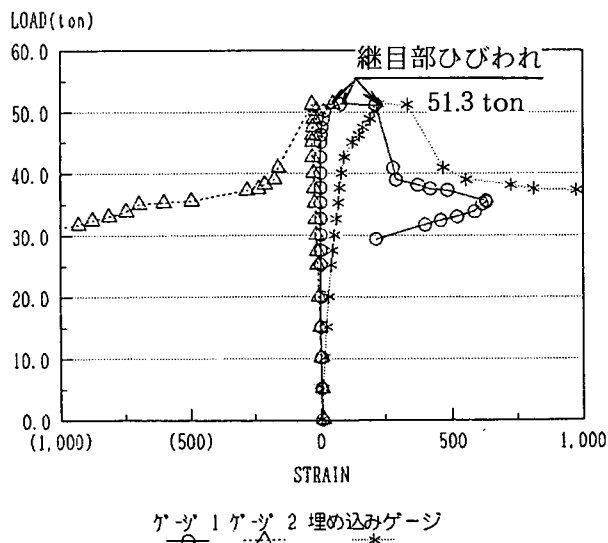


図-3.2.27 内部ゲージと荷重の関係
(W-60-32-H)

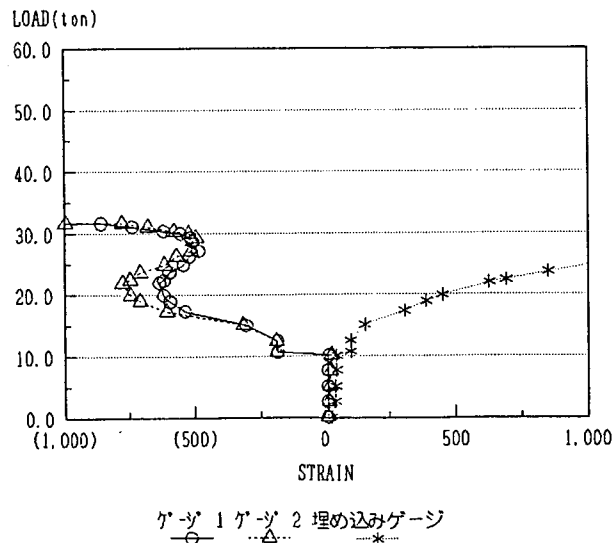
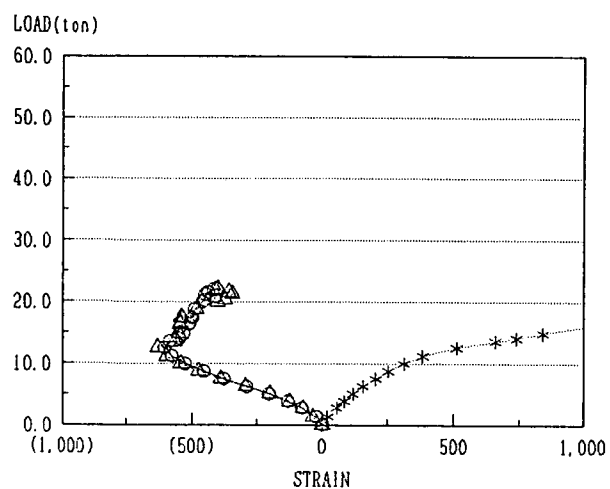
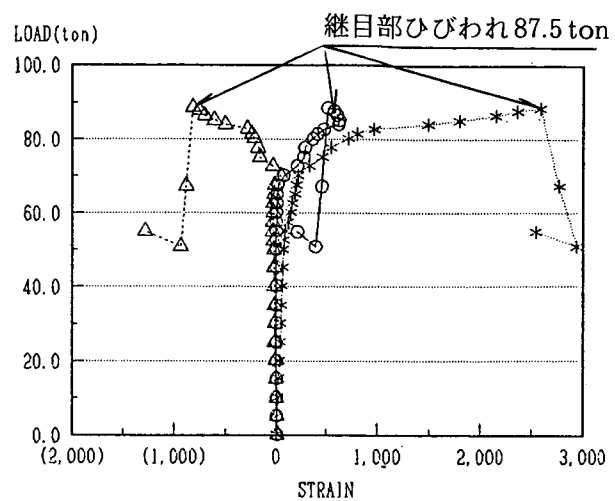


図-3.2.28 内部ゲージと荷重の関係
(W-60-32-W)



ゲージ 1 ゲージ 2 埋め込みゲージ
 ○ △ *

図-3.2.29 内部ゲージと荷重の関係
 (W-0-32-W)



ゲージ 1 ゲージ 2 埋め込みゲージ
 ○ △ *

図-3.2.30 内部ゲージと荷重の関係
 (F-60-32-H)

3.3 考 察

継目部に接着剤のある場合は、まず接着剤とコンクリートの界面のモルタル層にひびわれが発生し、耐荷機構が接着剤とコンクリートの付着によるものから鋼製キーへと移行する。プレストレスの効果は、完全接着時にはコンクリート橋のせん断鋼棒の効果と同様にひびわれの発生を遅らせ、ひびわれ発生後はその摩擦抵抗増に有効に働いて鋼製キーの負担するせん断力を軽減させる。

表-3.3.1、表-3.3.2および図-3.3.1に、完全接着供試体の継目部ひびわれ発生応力および不完全接着供試体の摩擦応力とプレストレスの関係を示す。完全接着の供試体場合にはプレストレス 0 kg/cm^2 の接着力は 47.8 kg/cm^2 程度であり、摩擦係数は 0.92 程度であることがわかる。また、不完全接着供試体のプレストレスによる摩擦係数は、 0.34 程度となっている。

最終的に鋼製キーのある供試体では、鋼製キー近傍のコンクリート部分において応力集中が生じ、圧壊により破壊する。鋼製キー自体は、埋め込み抵抗をよくするためにツバがつけられているが、埋め込み長が短いために回転した形跡が見られた。鋼製キー自体の耐荷力はまだ残されていると思われるが、それを支持するコンクリートが圧壊しているため、その力が十分発揮されないまま供試体の耐荷力が失われたものと思われる。

ひびわれが生じた後の挙動を把握するために、既存の研究より次の仮定をたててその妥当性を検証してみた(図-3.3.2参照)。

- ① 鋼製キーが受け持つ荷重は、キーの長さの $1/3$ と換算支圧幅の積で求められる支圧面積を通じてコンクリートに伝達される。
- ② 鋼製キーによる支圧応力は B/T により影響を受ける。ここで、 B は鋼製キーの直径をリング方向に 45° 分布させた換算支圧幅、 T は鋼製キーが設置されているコンクリートの荷重軸直角方向幅である。

表-3.3.3および図-3.3.3に B/T と f_b/f_{ck} の関係を示す。これより、コンクリート幅と鋼製キーの換算幅比 B/T が大きいほど圧壊しやすいことがわかる。フランジ部モデル供試体において鋼製キーに作用する力はそのまわりのコンクリートを圧壊させようとするが、同時に押し抜き破壊を生じさせようとする。なお、フランジ部モデル供試体については、押し抜かれようとする部位がコンクリートの自由縁側でなく固定縁側のほうになり、押し抜きに対する耐力が向上して全体の耐荷力が上がった可能性がある。フランジ部モデル供試体のように B/T が小さい場合には、応力集中による圧壊に対して有利な形状であることがわかるが、押し抜きに対する耐荷力の評価が適当でないためウェブ部モデル供試体と一概に比較することはできない。

表－3.3.1 完全接着供試体の継目部ひびわれ荷重とプレストレスの関係

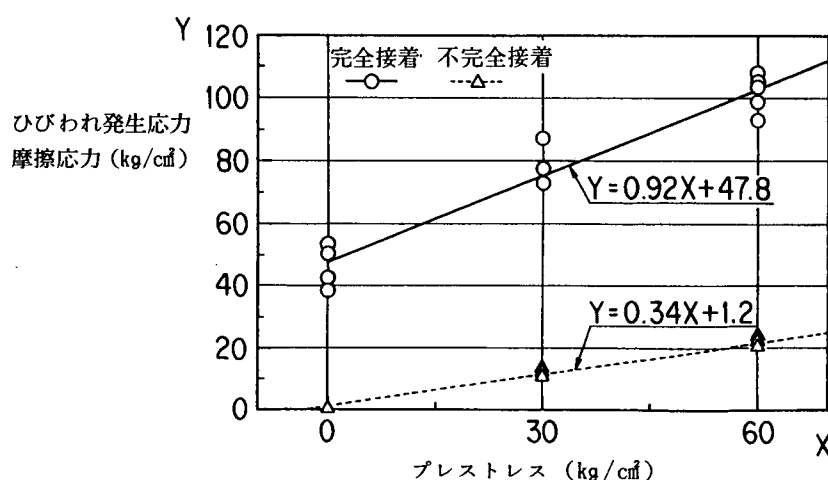
供試体名	プレストレス (kg/cm ²)	継目部ひびわれ 発生荷重 (t) A	接合面積 (cm ²) B	換算接合面積 (cm ²) B'	ひびわれ 発生応力 A/B'	破壊形態	平均 (kg/cm ²) C
W-0-28-H	0	25.0	479.6	493.9	50.6	被着体破壊	46.3
W-0-32-H		18.8	467.3	486.0	38.6	被着体破壊	
W-0-50-H		27.5	468.5	514.3	53.5	被着体破壊	
F-0-32-H		34.9	802.0	820.8	42.5	一部表面破壊	
W-30-0-H	30	35.8	490.8	490.8	72.9	被着体破壊	79.3
W-30-32-H		39.3	488.4	507.2	77.5	表面破壊	
F-30-32-H		68.8	768.3	787.1	87.3	一部表面破壊	
W-60-50-H	60	54.2	468.9	514.7	105.3	一部表面破壊	101.5
W-60-32-H		51.3	476.2	495.0	103.5	表面破壊	
W-60-28-H		45.7	476.4	490.8	93.1	表面破壊	
W-60-0-H		46.3	467.7	467.7	98.9	一部表面破壊	
F-60-32-H		87.5	802.0	820.8	106.6	一部表面破壊	

表－3.3.2 不完全接着供試体の継目部ずれ始め荷重とプレストレスの関係

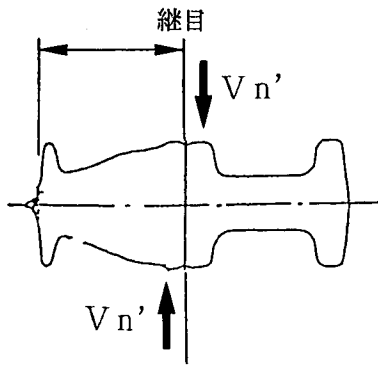
供試体名	プレストレス (kg/cm ²)	継目部ずれ始め 荷重 (t) A	接合面積 (cm ²) B	換算接合面積 (cm ²) B'	摩擦応力 (kg/cm ²) A/B'	平均 (kg/cm ²) C
W-0-32-W	0	0.00	480.0	498.8	0.0	0.0
W-30-32-W	30	6.21	480.0	498.8	12.4	12.20
W-30-32-S		6.75	480.0	498.8	13.5	
W-30-0-S		5.10	480.0	480.0	10.6	
W-60-32-W	60	10.39	480.0	498.8	20.8	21.11
W-60-32-S		11.11	480.0	498.8	22.3	
W-60-0-S		9.77	480.0	480.0	20.2	

注) 換算接合面積とは鋼製キーの断面積をコンクリートとのせん断弾性係数比により割り増したものである。

注) ずれ始めの荷重は変位が 0.1 mm の時の値をとった。

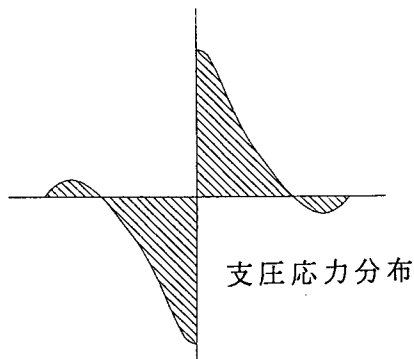


図－3.3.1 継目部ひびわれ発生応力および摩擦応力とプレストレスの関係



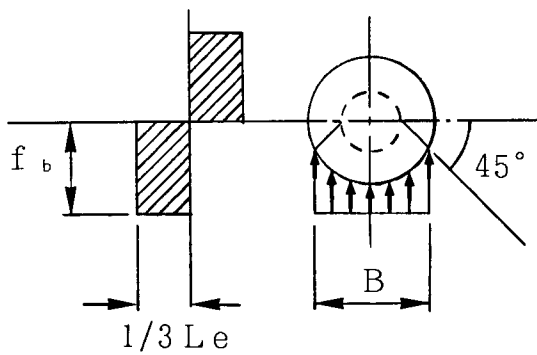
・継目部に対してせん断力 V_n' が作用する。

(a) 継目部に作用するせん断力



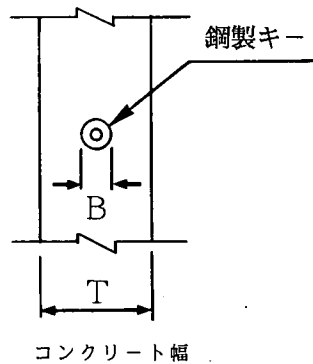
・支圧応力は継目部に近いほど大きい。

(b) 鋼製キーの支圧応力分布



・支圧応力を左図の矩形断面におきかえる。

(c) 鋼製キーの支圧応力分布のモデルおよび鋼製キーの換算支圧幅



・ B/T の関係

(d) コンクリート幅および鋼製キーの換算支圧幅

図-3.3.2 支圧応力のモデル

表-3.3.3 鋼製キーの近傍におけるコンクリートの支圧応力とB/Tの関係

番号	供試体 呼び名	ウェブ幅 T (cm)	換算 支圧幅 B (cm)	コンクリ ート強度 f _{ck} (kg/cm ²)	キー埋め 込み深さ L _e (cm)	B/T	実験値 (変位4mm~ V _n ¹⁾) (ton)	プレストレス による摩擦分 P ²⁾ (ton)	骨材のかみ 合い分 I ³⁾ (ton)	キーの耐力 V _n '= V _n -P-I (ton)	f _b / f _{ck}
1	W-60-32-H	20	5.52	493	5.5	0.28	35.1	8	5	22.1	4.43
2	W-30-32-H	20	5.52	493	5.5	0.28	30.0	4	5	21.0	4.21
3	W-0-32-H	20	5.52	493	5.5	0.28	28.6	0	5	23.6	4.73
4	W-60-32-W	20	5.52	493	5.5	0.28	30.0	8	0	22.0	4.41
5	W-30-32-W	20	5.52	493	5.5	0.28	23.0	4	0	19.0	3.81
6	W-0-32-W	20	5.52	493	5.5	0.28	22.2	0	0	22.2	4.45
7	W-60-50-H	20	7.56	493	7.9	0.38	42.3	8	5	29.3	2.99
8	W-0-50-H	20	7.56	493	7.9	0.38	29.9	0	5	24.9	2.54
9	W-60-28-H	20	4.64	493	5.9	0.23	27.8	8	5	14.8	3.29
10	W-0-28-H	20	4.64	493	5.9	0.23	25.9	0	5	20.9	4.65
13	W-60-32-S	20	5.52	493	5.5	0.28	24.1	8	0	16.1	3.23
14	W-30-32-S	20	5.52	493	5.5	0.28	18.2	4	0	14.2	2.85
17	F-60-32-H	40	5.52	493	5.5	0.14	57.0	13.3	8.3	35.4	7.09
18	F-30-32-H	40	5.52	493	5.5	0.14	44.1	6.67	8.3	29.1	5.83
19	F-0-32-H	40	5.52	493	5.5	0.14	30.5	0	8.3	22.2	4.44

1) 実験値 V_n は完全接着供試体の場合、継目部にひびわれが発生後の収束値
または変位4mm付近の値、不完全接着供試体の場合、値の収束値または変位
4mm付近の値をとった。

2) プレストレスによる摩擦分Pの値は実験値より決定し面積に比例するとし
た。

3) 骨材のかみ合い分Iは実験値より決定し面積に比例するとした。

注) $f_b = \frac{V_n'}{B \times (L_e / 3)}$ (kg/cm²)

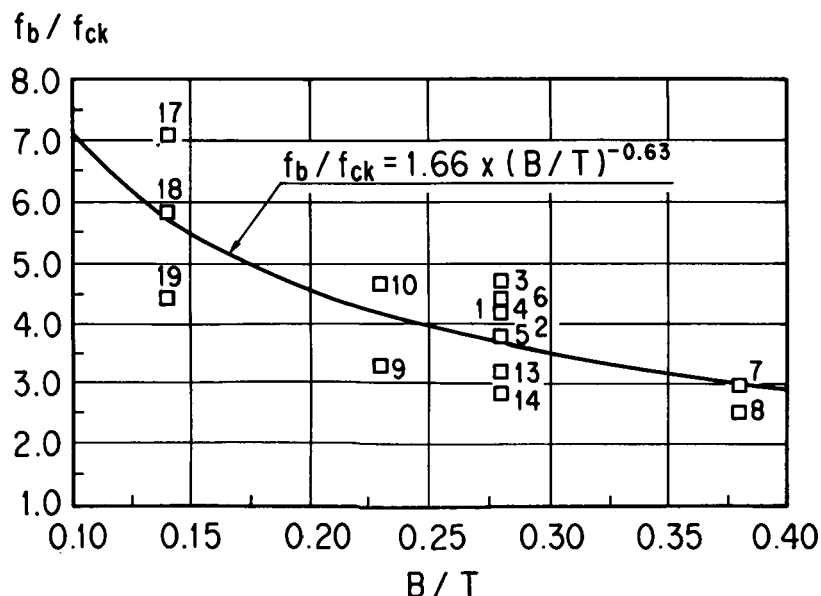


図-3.3.3 鋼製キーの近傍におけるコンクリートの支圧応力とB/Tの関係

3.4 まとめ

本研究では、ポストテンションTげた橋の継目部におけるせん断伝達機構を把握するために、鋼製キーのせん断耐力、ならびに継目部のせん断耐力に及ぼすプレストレスの効果および接着剤の状態などについて、継目部の純せん断試験を行って検討した。得られた結果をまとめると以下のとおりである。

- ① 継目部のひびわれは、接着剤とコンクリートの界面のモルタル層で発生する。
- ② ひびわれ発生後の耐荷機構は、接着剤とコンクリートとの境界面での付着によるものから、鋼製キーによるものへ移行する。
- ③ プレストレスは、継目部の摩擦抵抗の増加に有効に作用し、鋼製キーによって受け持たれるせん断力を軽減させる。
- ④ 完全付着の場合には、接着剤の接着力は 47.8 kg/cm^2 程度であり、プレストレスによる摩擦係数は 0.92 程度である。
- ⑤ 未硬化およびひびわれ状態の場合には、プレストレスによる摩擦係数は 0.34 程度である。
- ⑥ 鋼製キーを有する供試体では、一般に鋼製キー近傍のコンクリート部分に応力集中が生じ、その影響で圧壊により破壊する。この場合の見かけの鋼製キーの耐荷力は、換算支圧幅 B（鋼製キーの内周円とその図心軸との交点から 45° 方向の分布線が外周円と交差する 2 点の間の距離）をコンクリートの抵抗幅 T（鋼製キーが設置されている部分の荷重作用軸の直角方向の幅）で除した B/T の値によって増減する。

4. あとがき

平成3年度は本研究の初年度にあたり、プレキャストブロック橋のうち主にポストテンションTげた橋に着目し、鋼製キーを用いた継目部のせん断伝達機構や破壊機構について実験等を行って検討した。その結果、継目部にひびわれが生じた後においても導入したプレストレス力の水平方向分力のおよそ3割の力が継目部を通過するせん断力の伝達に有効に働くことがわかった。また、鋼製キーのせん断抵抗力は鋼製キーのまわりのコンクリートの局部応力の増加による支圧破壊強度により決まるため、継目部における鋼製キーの耐荷力を評価する場合には鋼製キー自体がもつせん断耐力でせん断抵抗力を評価するのではなく、コンクリートの支圧応力の積分値で評価しなければならないということがわかった。今後、こうした結果をふまえ、ポストテンションTげた橋のみならず、箱げたタイプのプレキャストブロック橋の継目部の使用限界および終局限界の照査法、また曲げ破壊耐力やせん断破壊耐力の検討を行い、プレキャストブロック橋に関する合理的な設計法を確立する予定である。

付録ー 1 プレキャストブロック橋に関する文献

プレキャストブロック工法に関する文献（施工報告）

N o .	論 文 名	出 典	著 者
1	プレキャストブロックを用いたPC箱桁橋の施工について 首都高速道路2号線（214工区）	プレストレストコンクリート Vol.8, No.3, Aug.1966	首都高速道路公団 工 務 部 第 一 建 設 部
2	PC連続箱ケタ橋のブロック工法	土木施工 7巻 3号	西 山 啓 伸 石 沢 正 俊 秋 元 泰 輔
3	片持式架設によるプレハブPC橋 （フレシネー式）の施工	土木施工 7巻 6号	宮 内 敬 保 高 岡 司 郎 相 馬 康 男
4	大型PCブロック工法の概要について（首都高速道路公団 2号分岐線）	橋梁と基礎 1-2	金 光 宏
5	大型PCブロック工法について 首都高速道路公団 232工区の一例	橋梁と基礎 1-4	津 野 和 男 金 光 宏 佐 藤 孝
6	長大プレキャストブロックを用いたPC箱桁橋の施工について	プレストレストコンクリート Vol.9, No.1, Jan.1967	津 野 和 男 金 光 宏 福 馬 靖 生
7	多摩橋の計画と設計 （片持式架設による大型PCブロック工法）	土木技術24巻 8号	川 嶋 勇 駒 井 秀 文 野 見 山 維 昭
8	多摩橋の設計と施工について	プレストレストコンクリート Vol.12, No.2, March.1970	川 嶋 勇 駒 井 秀 文 田 辺 大 三 郎 斉 藤 雄 三
9	神島大橋の設計と施工	橋梁と基礎 5-9	井 戸 淳 二
10	神島大橋の設計施工について	プレストレストコンクリート Vol.12, No.5, Sept.1970	福 田 喜 三 郎 若 狭 忠 雄
11	神島大橋の施工について	橋梁 1970.12	井 戸 淳 二 太 田 稔 西 野 徳 重 若 狭 忠 雄

N o .	論 文 名	出 典	著 者
12	加古川橋梁(プレキャストブロック カンチレバー工法) について	プレストレストコンクリート Vol.13, No.3, June.1971	吉 村 恒 今 木 甚 一 郎
13	加古川橋梁の設計・施工について	橋 梁 1970.4	木 嶋 義 男 今 木 甚 一 郎 玉 井 浩 次 郎
14	越田橋の設計と施工について	橋 梁 1971.7	高 橋 金 造 大 木 達 夫 加 賀 田 晋 成
15	首都高速 3号線(Ⅱ期) P C 橋 梁	橋 梁 1970.12	徳 良 賢 一 松 本 和 則
16	首都高 3号線の片持式 P C ブロック 工 法	橋 梁 1971.12	安 住 晋 石 井 英 雄
17	首都高速道路 3号線(Ⅱ期)の片持式 P C プレキャストブロック工法によ る高架橋の設計と施工について (その1)	プレストレストコンクリート Vol.13, No.4, Aug.1971	首都高速道路公団 日本建設コンサル タント(株) オリエンタルコン サルタント(株) ピーエスコンクリ ート(株) 横河工事(株)
18	首都高速道路 3号線(Ⅱ期)の片持式 P C プレキャストブロック工法によ る高架橋の設計と施工について (その2)	プレストレストコンクリート Vol.13, No.5, Oct.1971	同 上
19	首都高速道路 3号線(Ⅱ期)の片持式 P C プレキャストブロック工法によ る高架橋の設計と施工について (その3)	プレストレストコンクリート Vol.14, No.1, Feb.1972	同 上
20	大内野橋の設計と施工	プレストレストコンクリート Vol.14, No.1, Feb.1972	萩 谷 和 夫 渡 辺 速 夫 小 池 欣 司 宮 川 良 一 北 原 隆 司

N o .	論 文 名	出 典	著 者
21	西金大橋の設計と施工について	橋梁 1972.3	萩 谷 和 夫 田 崎 忠 行 吉 田 智 光
22	西金大橋の設計・施工	橋梁と基礎 6-8, Aug. 1972	土 井 清
23	妙高大橋の計画と設計	橋梁と基礎 6-11, Nov. 1972	渡 辺 宏 山 崎 忠 雄 岡 島 成 夫 鈴 木 昭 好
24	妙高大橋の設計と施工について	橋梁 1972.3	岡 島 成 夫 内 田 和 夫 岩 崎 良 治
25	二階建 P C ブロックについて 横浜市道高速一号線・高架橋	橋梁 1972.3	西 山 啓 伸 柳 田 和 朗
26	新山下橋の設計・施工	プレストレストコンクリート Vol. 22, No. 2, Apr. 1980	布施 川 文 生 土 本 宣 生 一 桝 久 允 武 田 幸 宏 馬 上 信 一
27	プレキャストブロックによる 架設工法(新山下橋)	プレストレストコンクリート Vol. 20, No. 3, Jun. 1978	萩 野 秀 馬 上 信 一 小 松 和 興 武 田 幸 宏 松 井 邦 夫
28	新山下橋の施工	橋梁と基礎 79-3	布施 川 文 生 戸 田 透 馬 上 信 一 佐 藤 博 仔
29	十三湖大橋の架設	橋梁と基礎 79-12	今 井 光 男 須 藤 利 雄 藤 森 浅 直 鈴 木 康 男
30	下山田架道橋	プレストレストコンクリート Vol. 20, No. 3, Jun. 1978	

N o .	論 文 名	出 典	著 者
31	江原橋上部工の設計・施工	橋梁 1982.7	高橋 典男 今野 正春
32	プレキャストブロックカンチレバー工法による瀬底大橋の施工	コンクリート工学 Vol.22, No.4, Apr.1984	金城 英男 仲田 文昭 黒川 勝好 藤元 安弘
33	池間大橋の設計と施工	橋梁と基礎 89-10	屋良 朝廣 仲宗根 朝雄 当間 清勝 岡戸 三夫
34	東北幹川岸北PCけた架設工事報告 (ブロック工法による施工)	橋梁 1984.11	森下 忠 郷内 勝栄 仙洞 田將行 島崎 哲治
35	PCのプレキャストブロック工法 (京王帝都電鉄京王多摩川の施工例)	土木技術24巻 7号	大沢 清志 日浦 一雄
36	PCケタのブロック施工とSEE E工法	土木技術25巻 7号	藤原 武 池田 実
37	米代川橋梁の設計施工について	橋梁 1970.12	宮田 尚彦 小須田 紀文
38	米代川橋梁におけるプレストレストコンクリートの管理	プレストレストコンクリート Vol.13, No.1, Feb.1971	村上 温 武井 稔
39	東関東自動車道(成田空港線)におけるPC橋梁の集中管理施工	橋梁 1970.12	唐沢 昭 松下 幸正
40	プレキャストブロック工法によるPC斜材付ラーメン橋の施工	土木施工16巻13号	山根 巖
41	架道橋のプレキャストブロック施工	橋梁と基礎 76- 3	山根 巖 伊藤 義則

N o .	論 文 名	出 典	著 者
42	プレキャスト施工したPC斜材付 型ラーメン橋の設計・施工	土木技術24巻12号	岩 村 治 良 荒 井 孝 之 山 崎 丈 夫
43	コンクリート架道橋のプレキャスト 化	土木技術26巻 2号	山 下 宜 博
44	ブロック工法による架道橋の設計 ならびに架設について	プレストレストコンクリート Vol. 8, No. 2, Apr. 1966	芦 沢 英 夫 東 正 利 荒 尾 紀
45	ダブルT型プレキャストPC版の ブロック工法による施工 サウジアラビア・ジェッダステート パレス新築工事	コンクリート工学 Vol. 19, No. 5, May. 1981	三 浦 正 夫 柿 崎 正 義 安 本 功 勝 原 隆 義 田 名 部 輝 夫
46	プレキャストPC下路鉄道橋の 設計・施工 本四備讃線・倉敷玉野線架道橋	コンクリート工学 Vol. 26, No. 4, Apr. 1988	鳥 居 興 彦 金 森 真 佐 藤 勉 長 澤 弘 巳
47	プレキャストブロック片持架設 東名高速大井松田I・C連絡道路	橋 梁 1988. 9	本 野 健 太 郎 平 岡 孝 恵 添 田 俊 道 仁 科 一 義
48	ボックスタイプブロック工法による 鳥飼連絡線真砂地区PC工事	橋 梁 1980. 2	長 浦 弘 吉 田 幸 一 香 川 佐 喜 博
49	プレキャストブロック片持梁架設に よるPCアーチ工法の開発と湯中湖 橋の施工	橋 梁 1978. 5	飯 塚 昇 一 清 水 基 衛 斉 藤 聰 一 松 井 一 十 路 高 梨 良 治
50	子安架道橋の設計・施工 吊り型枠を用いて架設した下路鉄道 橋	プレストレストコンクリート Vol. 24, No. 3, May. 1982	西 山 佳 伸 増 田 剛 之
51	江野川筋PC歩道橋の設計と施工 について	プレストレストコンクリート Vol. 18, No. 6, Dec. 1976	狩 谷 肇

N o .	論 文 名	出 典	著 者
52	ブロックによるP C I型桁の施工と測定	プレストレストコンクリート Vol.18, No.4, Aug.1976	小 林 明 夫 大 石 辰 雄 竹 中 康 男
53	ケーブル方式による現場打P Cカンチレバー橋油津大橋について	プレストレストコンクリート 技術協会第7回年次学術講演会 (15)	松 岡 晋 水 野 茂
54	油津大橋に関連して実施した諸実験について	プレストレストコンクリート 技術協会第7回年次学術講演会 (16)	森 元 峯 夫 横 岡 武 之 斉 藤 雄 三
55	プレキャストブロック水管橋の設計施工について	プレストレストコンクリート Vol.12, No.5, Sep.1970	樋 口 勝 美 平 賀 昭 夫 阿 部 利 雄 津 田 兵 衛 胡 兆 沢 満 直
56	後樂園北歩道橋の設計と施工	プレストレストコンクリート Vol.10, No.1, Jan.1968	野 村 太 郎 今 井 勤 五十嵐恒夫
57	万国博会場内P C斜張橋について	プレストレストコンクリート Vol.10, No.1, Jan.1968	佐 藤 浩 一 則 武 邦 具 鈴木万寿夫
58	東名高速道路（改築）東名足柄橋の（PCプレキャストカンチレバー橋）の設計と施工	橋梁と基礎 91- 7	木 村 秀 夫 中 尾 信 裕 尾 島 孝 幸 清 水 真 典 久 保 田 和 伸
59	高速道路の高架橋をプレキャストカンチレバー工法で挑戦《東名高速道路・東名足柄橋の急速施工》	セメントコンクリート NO.537 Nov.1991	木 村 秀 夫
60	東名足柄橋（P C連続ラーメン橋）の設計と施工ープレキャストブロックによる急速施工への対応ー	橋梁 1991.8	木 村 秀 夫 中 尾 信 裕 尾 島 孝 幸 清 水 真 典 久 保 田 和 伸

プレキャストブロック工法に関する文献（実験報告）

N o .	論 文 名	出 典	著 者
61	P C 桁ブロック継目部におけるねじり抵抗に関する研究報告書	昭和60年3月 (財)高速道路調査会	津 野 和 男 他
62	せん断伝達機構とその設計上の取扱い	コンクリート工学 Vol.20, No.12, Dec.1982	青 柳 征 夫
63	P C ブロック工法による部材のねじり挙動	土木学会第38回年次学術講演会 V-37	泉 満 明 津 野 和 男 阿 部 源 次
64	P C ブロック工法における部材のねじり挙動	土木学会第40回年次学術講演会 V-171	泉 満 明 津 野 和 男 小 野 正 二 河 村 哲 男
65	プレキャストコンクリート部材継目部の純せん断強度	土木学会第40回年次学術講演会 V-211	泉 満 明 小 島 宏 中 條 友 義
66	コンクリート部材継目部の純せん断強度	土木学会第41回年次学術講演会 V-127	中 條 友 義 泉 満 明 阿 部 源 次
67	P C ブロック継目部のねじり強度	プレキャストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集 社団法人 プレストレストコンクリート技術協会	泉 満 明 杉 本 孝 博 中 條 友 義
68	目地を有する P C 部材のねじり強度	プレストレストコンクリート Vol.31, No. 2, Mar.1989	泉 満 明 阿 部 源 次 中 條 友 義
69	ねじりを受けるプレキャストコンクリート接合部材の挙動	土木学会論文報告集 第328号・1982.12	松 島 博
70	P C プレキャストブロック部材の継手強度について	第9回日本道路会議論文集	国 広 哲 男 光 岡 毅 小 山 博 司
71	アウトケーブルを用いた P C ブロック T 桁橋の補修設計	阪神高速道路 第10回技報 1990	中 村 登 明

N o .	論 文 名	出 典	著 者
72	PCブロック桁の模型試験 (その1)	プレストレストコンクリート Vol.12, No. 1, Jan.1970	村 上 温 森 口 幸 雄
73	PCブロック桁の模型試験 (その2)	プレストレストコンクリート Vol.12, No. 2, Feb.1970	村 上 温 森 口 幸 雄
74	プレキャストブロック張出し工法に 関する目地試験	プレストレストコンクリート Vol.23, No. 6, Nov.1981	経 堂 英 嗣 佐々木 忠 俊 大 浦 隆
75	首都高速道路公団 横浜-羽田空港線 PCブロック合成桁について	コンクリート・ジャーナル Vol. 6, No.11, Nov.1968	木 下 忠 朋 柳 田 和 郎
76	プレキャストブロック工法	土木学会誌 51-11 JSCE. Nov.1966	宮 内 敬 保
77	首都高速232工区の施工について (Ⅱ)	プレストレストコンクリート Vol. 9, No. 4, Oct.1967	津 野 和 男 金 光 宏
78	釜屋橋工事報告 プレキャストブロックの継手形式 および関連試験	プレストレストコンクリート Vol.14, No. 5, Oct.1972	西 田 幹 夫 川 合 毅 山 下 幸 弘 鈴 木 哲 夫
79	PCブロック継手の一工法 (国道178号線 釜屋橋)	橋梁と基礎 7-3 Mar.1973	西 村 昭 星 野 満 西 田 幹 夫
80	プレキャストコンクリート接合面の せん断挙動	セメント技術年報33 昭54	山 崎 竹 博 宮 川 邦 彦
81	断面修復したコンクリート部材の新 旧接合面におけるせん断特性	第45回セメント技術大会講演 集 1991	岡 本 亨 久 長 瀧 重 義
82	コンクリートの接合部のせん断耐力 に関する基礎研究	土木学会論文報告集 第254号1976年10月	後 藤 祐 司 長 瀧 重 義

N o .	論 文 名	出 典	著 者
83	PC箱桁ブロック接合部のねじり挙動解析	土木学会論文集 第414号 V-12(ノート)1990年2月	宮 本 文 穂 山 村 清 藤 井 学
84	ねじりをうけるPC箱桁ブロック接合部の破壊挙動	土木学会第43回年次学術講演会(昭和63年10月)	山 村 清 宮 本 文 穂 藤 井 学 天 野 周 治

プレキャストブロック工法に関する文献（接着剤）

No.	論文名	出典	著者
85	PCブロック工法研究会研究報告	プレストレストコンクリート Vol.10, No. 1, Jan.1968	田中五郎
86	PCブロック工法研究報告	プレストレストコンクリート Vol.10, No. 5, Dec.1968	田中五郎
87	コンクリート用接着剤	プレストレストコンクリート Vol.15, No. 4, Aug.1973	泉満明
88	プレキャスト・プレストレストコンクリート構造におけるエポキシ接着剤	コンクリート・ジャーナル Vol.12, No.12, Dec.1974	清水昭之 抄訳
89	PCブロック工法箱桁橋の設計・施工暫定基準	コンクリート工学 Vol.15, No. 1, Jan.1977	飯野忠雄 抄訳
90	エポキシ樹脂の接着試験	第8回日本道路会議論文集	西山啓伸 正木義春 秋元泰輔 金丸豊典

プレキャストブロック工法に関する文献（海外文献）

N o .	論 文 名	出 典	著 者
91	北門高架橋(中華民国台北市)の設計と施工(その1)	橋梁 1979.8	黄金振 鈴木昭好 岩本洋治
92	北門高架橋(中華民国台北市)の設計と施工(その2)	橋梁 1979.9	黄金振 鈴木昭好 岩本洋治
93	ヨーロッパにおける最近のPC橋 PC橋梁のプレハブ化の問題	橋梁 1970.12	大西清治
94	プレキャストコンクリートブロックによって建設された中スパンのPC橋	プレストレストコンクリート Vol. 7, No. 3, Jun. 1965	山家馨
95	欧州大陸とオレロン島を結ぶ橋梁	プレストレストコンクリート Vol. 7, No. 5, Oct. 1965	松村泰年
96	シヨン高架橋	橋と景観 ヨーロッパ編 I	(財)海洋 架橋調査会
97	ソ連におけるPCプレキャストカンチレバー橋の構造的・技術的特徴について	プレストレストコンクリート Vol. 11, No. 1, Mar. 1969	五十嵐恒夫
98	ドイツにおける最初のプレキャストブロックを用いたカンティレバーエレクトション	プレストレストコンクリート Vol. 11, No. 2, May. 1969	内藤豊章
99	最近の欧州におけるPC橋の建設	プレストレストコンクリート Vol. 12, No. 3, May. 1970	河井章好
100	ブロック工法によるPC長大橋の建設について	プレストレストコンクリート Vol. 14, No. 3, Jun. 1972	泉満明
101	ブロック工法によるPC長大橋の建設についての討議	プレストレストコンクリート Vol. 14, No. 5, Oct. 1972	泉満明
102	西半球で最も長いプレキャストコンクリート箱桁橋	プレストレストコンクリート Vol. 17, No. 3, Jun. 1975	渡辺実

N o .	論 文 名	出 典	著 者
103	ブロック工法	橋梁と基礎 75-5	
104	Long Key橋の設計・施工とアメリカにおけるP C 橋梁の現状	橋梁と基礎 81-10	佐々木正広
105	最近完成したプレキャストコンクリート橋 クウェート、フロリダ、台湾	橋梁と基礎 84- 1	萩 迫 栄 治 二 宮 節 夫
106	Sunshine Skyway橋の架設トラブル	橋梁と基礎 86- 7	藤 川 敬 人
107	ゲートウェイ橋の概要	プレストレストコンクリート Vol.26, No. 2, Mar.1984	木 村 康 宏 得 能 達 雄 坂 巻 明 人
108	クエートのBubiyán橋	プレストレストコンクリート Vol.25, No. 4, Jul.1983	荒 川 敏 雄
109	Analysis of Dowel Bars Acting Against Concrete Core	ACI JOURNAL July-August 1986	Parviz Soroushian, Kien-wei Obasek, i, Maximo C. Rojas, Jongsung Sim
110	Shear test on joints between precast post-tensioned units	Magazine of Concrete Research: Vol.11, No.31: March 1959	L.L.Jones M.A., A.M.I.C.E
111	Strength of Embedded Steel Sections as Blackets	ACI JOURNAL March-April 1982	Aran Mattock G.H.Gaafar
112	Segmental Bridge Construction in Florida -A Review and Perspective	PCI JOURNAL May-June 1989	Alan J Moreton, P.E.

プレキャストブロック工法に関する文献（一般報告及び参考文献）

N o .	論 文 名	出 典	著 者
113	ポストテンション方式プレキャスト コンクリート道路橋プレキャストブ ロック工法 検討報告書	社団法人 プレストレストコンクリート 建設業協会 昭和50年11月	国 広 哲 男 他
114	プレキャストブロック工法設計施工 の手引(案)	社団法人 プレストレストコンクリート 建設業協会 平成 3年 4月	藤 井 学 他
115	プレストレストコンクリート プレキャストブロック工法 施工マニュアル	社団法人 プレストレストコンクリート 技術協会 1968.12	田 中 五 郎 他
116	プレキャストブロックカンチレバー 工法の道路橋への適用に関する調査 研究 報告書	P B 研究会 平成2年10月	則 久 芳 行 他
117	プレキャストブロック工法	日刊工業新聞社	池 田 哲 夫
118	フレッシュカンチレバー橋設計資料 9	極東鋼弦コンクリート振興 株式会社 昭和50年12月	
119	プレキャストブロック工法による 橋梁についての最新技術	極東鋼弦コンクリート振興 株式会社 資料77-5	
120	P C ブロック工法施工指針	プレストレストコンクリート Vol.18, No. 3, Jun. 1976	泉 満 明 加 藤 竜 彦
121	コンクリート部材のねじり疲労性状 に関する基礎的研究		児 島 孝 之 阪 正 行
122	プレストレストコンクリート部材の ねじりに対する設計法	プレストレストコンクリート Vol.16, No. 5, Oct. 1974	泉 満 明
123	コンクリート部材の終局ねじり強度 の算定と設計法に関する研究	土木学会論文報告集 第305号・1981.1	泉 満 明
124	P C 橋の諸問題に関する研究報告書 (その2)	(財) 高速道路調査会 昭和58年3月	

N o .	論 文 名	出 典	著 者
125	プレキャストブロック化の現状と 問題点	橋梁と基礎 79-4	宮 本 潔
126	ブロック工法の中小橋への適用	橋梁と基礎 80-3	阿 部 源 次
127	プレキャストブロックPC橋	橋梁と基礎 2-10 Oct.1968	田 中 五 郎
128	プレキャストブロック片持梁架設橋 の施工	プレストレストコンクリート Vol.22, No. 3, Jun.1980	経 堂 英 嗣 佐々木忠俊 町 田 武
129	プレキャストブロックキャンチレバ ー工法	プレストレストコンクリート Vol.31, 特別号.1989	
130	ブロック工法の誤差管理 プレキャストブロックカンチレバー 工法における製作過程の誤差補正	プレストレストコンクリート Vol.13, No. 6, Dec.1971	福 田 喜 三 郎 荒 川 敏 雄
131	越田橋のPCプレキャストブロック 製作時におけるブロックの引き離し 方法について	セメントコンクリートN0.287	加 賀 田 晋 成
132	Prestressed Concrete Segmental type structural components Design and workmanship of joints	DIN 4227 Part 3	
133	GUIDE SPECIFICATIONS FOR DESIGN AND CONSTRUCTION OF SEGMENTAL CONCRETE BRIDGES 1989	AASHTO	

付録ー２ プレキャストブロック橋に関する 既存の研究概要

資料番号 1

標 題:継目部の純せん断強度に関する実験

著 者:(財)高速道路調査会 昭和60年 3月

出 典:PC桁ブロック継目部における、ねじり抵抗に関する研究報告書

概 要:ブロック工法における継目部の処理および接合キー等の力学的効果の不明点を明らかにするために、継目そのものの純せん断抵抗に関する挙動を調べた。

結 論

1. 樹脂接着を有する供試体の純せん断抵抗力はほぼ摩擦力と樹脂の接着力の和である。
2. 同一プレストレス量の場合、継目部を補強しても一体物の7割程度しか補強できない。
3. コンクリートの摩擦係数は0.79程度となった。
4. 鉄筋コンクリート製接合キーは、コンクリートの純せん断で破壊した。
5. 一体物の供試体の純せん断強度は、モール・クーロン説から得られる値程度である。
6. コンクリート接合キーに配置する鉄筋の量はコーベルと仮定して算定するが、一般に用心鉄筋と考えておく必要がある。

表-1 供試体の基本計画

プレ ス ト レ ス 量 (MPa)	キー		接合キー無		コンクリート キ ー		一体物
	有	無	有	無	有	無	
0 (0)	2	—	—	—	—	—	—
10 (0.98)	2 (1)	(2)	2 (1)	2	2	(2)	2
40 (3.92)	2	—	—	(2)	—	—	(2)
60 (5.88)	2	—	—	—	—	—	—
10~70 (0.98~6.86)	2	—	2	—	—	—	—
小 計	10 (1)	(2)	4 (1)	2 (2)	2	(2)	2 (2)
総 計	20 (10)						

注:()内は2次試験を示す。

プレストレス()内はSI単位、MPaを示す。

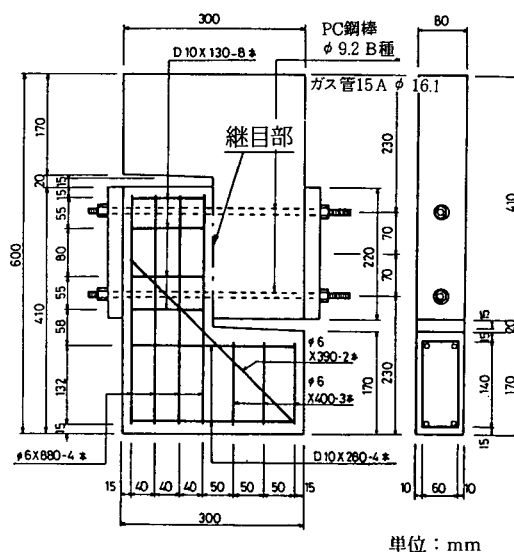


図-1 供試体の配筋

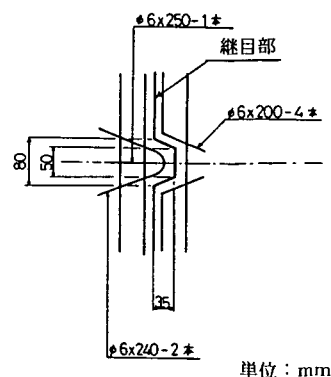


図-2 コンクリートキー

資料番号 3

標 題:ねじりを受けるプレキャストコンクリート接合部材の挙動

著 者:松島 博

出 典:土木学会論文報告集 第328号・1982.12

概 要:ブロック工法にて製作された、長方形断面のPC部材に、純ねじり及び曲げ-ねじりを作用させた時の挙動を調べた。

結 論:

- 1: 荷重増大にともなって接合面にずれ回転が生じ、ひびわれの発生進展によって比較的安定した立体トラス型のつり合い状態が続き、その後破壊する。破壊箇所は特定できなかった。
- 2: コンクリートの引張強度以上のプレストレスが導入されていれば、ひびわれ強度、ねじれ変形、破壊強度については一体物とほぼ同様である。
- 3: 曲げ-ねじりを作用させた場合、たわみは一体物の2倍程度に及ぶ場合がある。

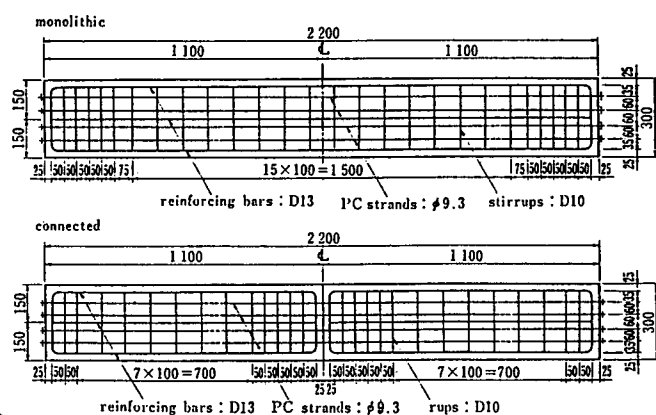


図-1 試験体の形状寸法 (A)

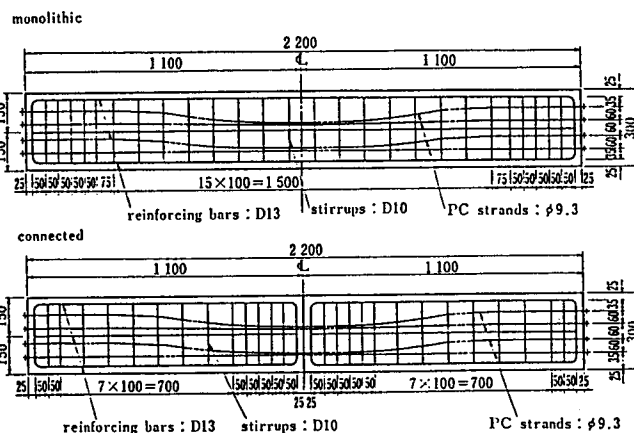


図-2 試験体の形状寸法 (B)

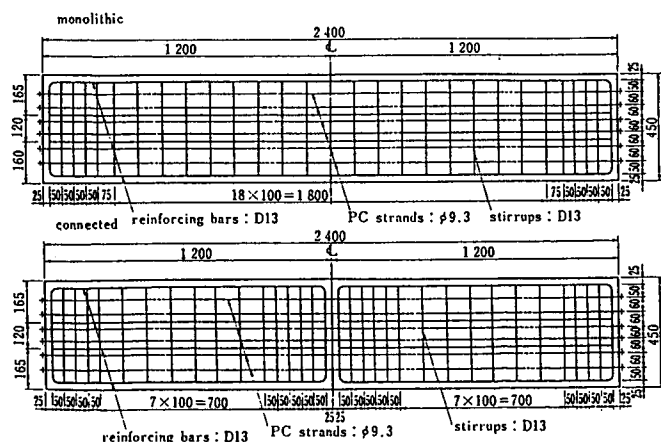


図-3 試験体の形状寸法 (C)

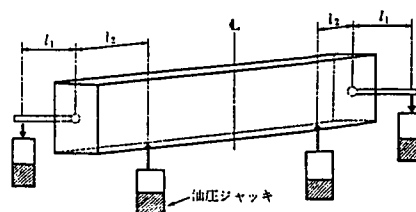


図-4 荷重方法

資料番号 4

標 題: PCブロック継目部のねじり強度

著 者: 泉 満明、杉本 孝博、中條 友義

出 典: プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集

社団法人プレストレストコンクリート技術協会

概 要: 目地を有する箱形および長方形断面のPC部材がねじりを受けた時の目地部及び全体の挙動を調べた。目地部についてはレイタンス処理やチッピングなど処理したものや目地部に鉄筋を通過させたものを検討の対象にしている。

結 論:

- 1: ねじりひびわれ発生前は部材は一体として挙動する。
- 2: ねじりひびわれ発生後から終局状態にいたるまで10kg/cm²程度のプレストレスの導入と樹脂接着及びキーの配置、又は60kg/cm²程度のプレストレスを導入しておけば一体として挙動する。

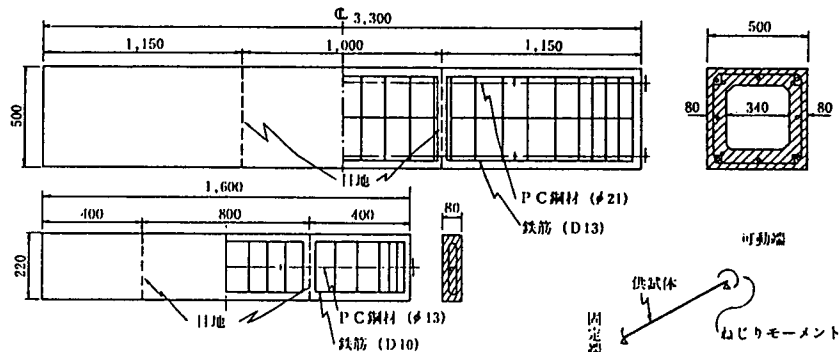


図-1 供試体の概要 (mm)

図-2 ねじり載荷

表-1 供試体の計画と実験結果

断面形	供試体名	個数	供試体の構造		実験結果 (tf-m)		計算値 (tf-m)		備 考	
			目地構造	プレストレス	ひびき分布 導入応力度 (kgf/cm ²)	破壊	ひびき分布	破壊		
箱形断面	P-10	1	一体 (目地なし)	一様 プレストレス 偏心	10	9.0	17.2	9.37	17.22	P', 目地部で 軸方向鉄筋不連続。
	P'-10	1			10	7.5	17.2	10.89	"	
	P-40	1			40	12.0	18.6	10.99	18.60	
	P-60	1			60	15.2	23.7	13.15	19.80	
	P'-40	1			10~70	10.0	21.0	9.19	18.60	
	PB-10	2	目地、樹脂接着	一様	10	8.5	9.4	9.10	17.22	
	PB-40	1			40	11.0	14.2	13.71	18.60	
	PB-60	1	目地、樹脂接着、 鋼製キー	一様	60	11.8	18.5	13.38	19.80	
	PBD-10	2			10	8.8	17.3	9.10	17.22	
	PBD-40	1	偏心	10~70	40	12.0	19.2	11.48	18.60	
	PBD-60	1			60	14.7	19.9	13.15	19.80	
	PBD'-40	3		10.2	18.1	9.00	18.60			
PBC-10	2	目地、樹脂接着、 鋼製キー	一様	10	8.9	14.3	8.00	17.22		
PBCO-10	1	目地、コンクリート			7.5	8.5	7.81	"		
PBCO-60	1	60	12.5	18.5	13.86	19.80				
長方形断面	T-2-R-0	2	一体	—	—	0.39	0.43	0.22	0.33	
	T-1-R-0	2	目地処分	—	—	0.31	0.40	0.22	0.33	
	T-1-R-10	2	鉄筋通過	一様	10	0.33	0.46	0.27	0.652	
	T-0-R-40	2	目地処理		40	0.27	0.61	0.35	0.652	
	T-0-R-10	2	なし	プレストレス	10	0.38	0.47	0.31	0.652	
	T-0-R-0	3	鉄筋通過	—	—	0.29	0.33	0.21	0.33	
	T-0-0-40	2	目地処理	一様	40	0.52	0.60	0.41	0.579	
	T-0-0-10	3	鉄筋なし	プレストレス	10	0.17	0.17	0.25	0.579	
									目地部回転発生	

資料番号 5

標 題:目地を有するPC部材のねじり強度

著 者:泉 満明、阿部 源次、中條 友義

出 典:プレストレストコンクリート Vol.31,No.2,Mar.1989

概 要:箱形の桁に純ねじりを作用させて、その挙動を調べた。

結 論:

1: 終局ねじりモーメントの算定において力のつり合いのみで誘導された次式を用いることができる。

$$M_{tu} = 2 \cdot k_u \cdot A'_m \cdot \sqrt{\frac{A_v \cdot \sigma_{svy}}{s} \cdot \frac{\sum A_i \cdot \sigma_{sly}}{u}}$$

2: 実際のPC部材の場合、60kg/cm²程度のプレストレスは導入されているので、ガイドの役目の鋼製又はコンクリート製のキーが設置されていれば、ねじりに対して問題はないと考える。

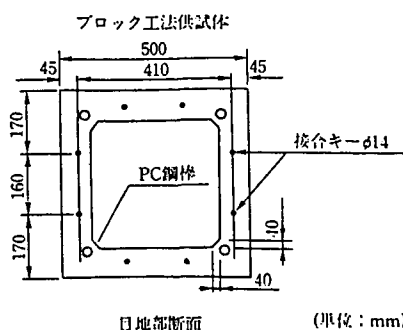
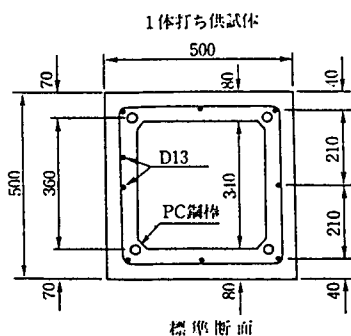
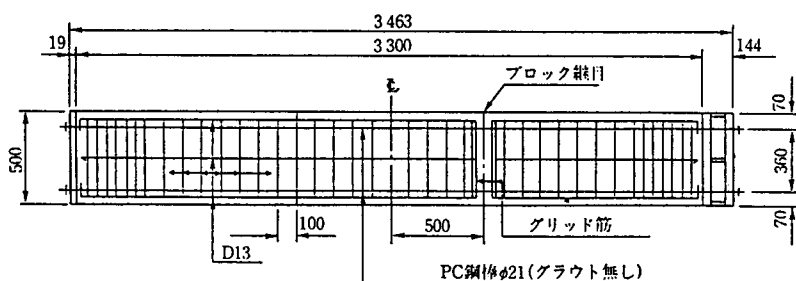


表-1 供試体の計画と実験結果

供試体名	供試体の構造		実験結果			備 考
	目地の構造	プレストレス 分 布	導入応力度 (kg/cm ²)	ひびわれ 発生モー メント (t-m)	破壊モー メント (t-m)	
P-10	一体もの	一様 プレストレス	10	9.0	17.2	P-10 はブロック工法で目地部となるところで鉄筋に不連続
P'-10			10	7.5	17.2	
P-40			40	12.0	18.6	
P-60			60	15.2	23.7	
P'-40		偏心 プレストレス	上 10 下 70	10.0	21.0	
PB-10-1	目地有り、 当座仮置	一様 プレストレス	10	9.8	8.5	鉄筋キー φ14
PB-10-2			10	7.1	10.2	
PB-40			40	11.0	14.2	
PB-60			60	11.8	18.5	
PBD-10-1	目地有り、 当座仮置 鉄筋キー配置	一様 プレストレス	10	9.2	16.7	
PBD-10-2			10	8.3	17.8	
PBD-40			40	12.0	19.2	
PBD-60			60	14.7	19.9	
PBD'-40-1		偏心 プレストレス	上 10 下 70	10.8	16.4	
PBD'-40-2			上 10 下 70	11.3	20.5	
PBD'-40-3			上 10 下 70	8.6	17.3	
PBD'-40-4			上 10 下 70	8.6	17.3	
PBC-10-1	目地有り、当座仮置、 コンクリートキー配置	一様 プレストレス	10	7.0	12.1	鉄筋キー φ20
PBC-10-2			10	6.8	16.5	
PBCO-10	目地有り、コンクリート キー配置	一様 プレストレス	10	7.5	8.5	
PBCO-60			60	12.5	18.5	

標 題: PCブロック工法による部材のねじり挙動

著 者: 泉 満明、津野 和男、阿部 源次

出 典: 土木学会第38回年次学術講演会

概 要: PCブロック工法による部材のねじりひびわれ発生モーメント、破壊モーメント、及び継目部の挙動を調べた。

結 論:

1: ひびわれ発生モーメントは次式で算定できる。

$$M_{ot} = 2 \cdot \eta \cdot A_m \cdot t \cdot \sigma_{ct}$$

2: ねじり破壊モーメントは次式で算定できる。

$$M_{ty} = 2 \cdot A_m \cdot \sqrt{m_t} \cdot A_{tw} \cdot \sigma_{swy} / s$$

3: PCブロックによる部材は、ねじりひびわれ発生前は一体打設のものと同じの挙動を示す。ひびわれ発生後は、プレストレスが10kg/cm²以上導入され、接合キーが配置されたものは、一体打設の部材と同様な挙動を示す。

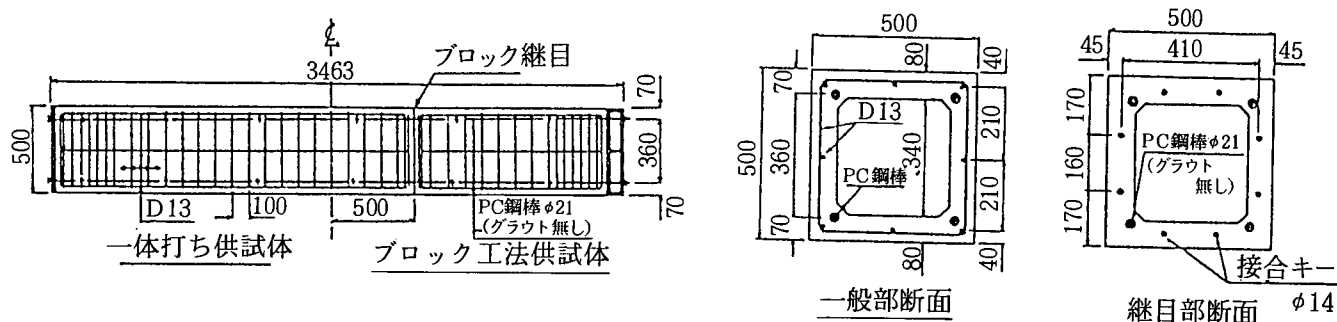


表 - 1 実験結果および算定値との比較

供試体名	供試体の特徴	実 験 値		コンクリート強度(kg/cm ²)		導入プレストレスとその分布(kg/cm ²)	算 定 値		実験値と計算値の比		破壊の様相
		ひびわれモーメント(t-m)	破壊モーメント(t-m)	圧 縮	引 張		ひびわれモーメント(t-m)	破壊モーメント(t-m)	ひびわれモーメント	破壊モーメント	
P-10	一体もの 様プレストレス	9.0	17.2	417	35	10	8.93	17.22	1.00	1.00	
P-40		12.0	18.6	356	30.5	40	10.46		1.15	1.08	
P-60		15.2	23.7	387	33	60	12.52		1.21	1.38	
PB-10	継目あり 様プレストレス	9.8	8.5	417	35	10	8.93		1.10	(0.49)	継目部のずれ大
PB-60		11.8	18.0	397	34	60	12.74		0.93	1.05	
PBD-10	継目、接合キーあり 様プレストレス	9.2	16.7	361	33	10	8.45		1.09	0.97	—
PBD-40		12.0	19.2	358	32.5	40	10.94		1.10	1.11	
PBD-60		14.7	19.9	396	33	60	12.52		1.17	1.16	
PBD'-1	継目、接合キーあり 偏心プレストレス	10.8	16.4	494	39.1	10	9.89		1.09	0.95	継目部のずれが認められる
PBD'-2		14.0	20.5	451	33.4	70	14.74		0.95	0.95	
	同上、接合キーの量1/2	11.3	20.5	451	33.4	10	8.59		1.31	1.19	一体ものとはほぼ同一
		15.0				70	13.27		1.13		
平均値									1.10	1.10*	*印は()内の値を除いたもの

資料番号 7

標 題: PCブロック工法の継目部ねじり実験

著 者: (財)高速道路調査会 昭和60年 3月、昭和57年

出 典: PC桁ブロック継目部における、ねじり抵抗に関する研究報告書

概 要: ねじりモーメントおよびコンクリートや鉄筋のひずみとの関係を調べるとともに、供試体の破壊状態やねじりひびわれ発生モーメントと終局ねじりモーメントについて検討した。

結 論

1. ねじりひびわれモーメントは次式で算定できる。

$$M_{tc} = 2 \cdot \omega \cdot A_m \cdot t_o \cdot \sigma_{cto} \sqrt{1 + \frac{\sigma_{cpe}}{\sigma_{cto}}}$$

2. 箱桁断面を有するコンクリート部材の終局ねじりモーメントは立体トラス理論が合理的であり、次式を示した。

$$M_{tu} = 2 \cdot \gamma_2 \cdot A'_m \cdot \sqrt{\frac{A_v \cdot \sigma_{svy}}{S} \cdot \frac{A_l \cdot \sigma_{sl}}{d_o - t_x}}$$

3. プレストレスを一定量以上導入し、接合キーを配置すれば一体物と差異は生じない。

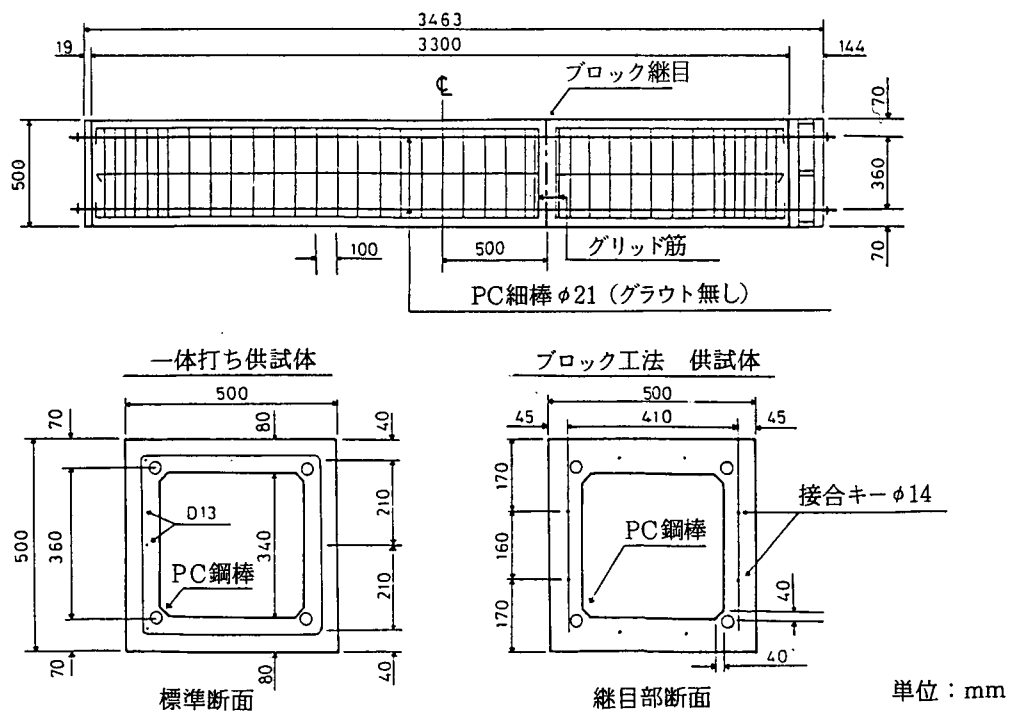


図-1 供試体

標 題: P C箱桁ブロック接合部のねじり挙動解析

著 者: 宮本 文穂、山村 清、藤井 学

出 典: 土木学会論文集 第414号/V-12(ノート) 1990年2月

概 要: プレキャストブロック工法によって施工されるP C部材のような接合部を有する部材のねじり挙動を解析するために、終局時の抵抗機構をもとに組み立てられる立体トラスモデルや斜め曲げモデル等の従来の解析法に比べて種々の利点を有すると考えられる剛体ばねモデルの適用を試みるとともに、比較的大型の供試体を使用したコンクリート接合部材の純ねじり載荷実験を行った。

結 論

1. 剛体ばねモデルの適用によって、一体打ちRC部材および接合面のすべりが破壊を支配する部材のねじり挙動をおおむね解析できる。
2. 接合部に到達する斜めひびわれの成長によって、ひびわれ間のコンクリートの主圧縮方向の曲げ変形が大きくなり、接合面に一様に分布していた軸方向プレストレスによる圧縮力に偏りが生じる。そして、これによって軸方向圧縮力の低下した部分ではせん断強度が低下するためねじり荷重によって生じるせん断応力がせん断強度より大きくなりすべりが生じる。

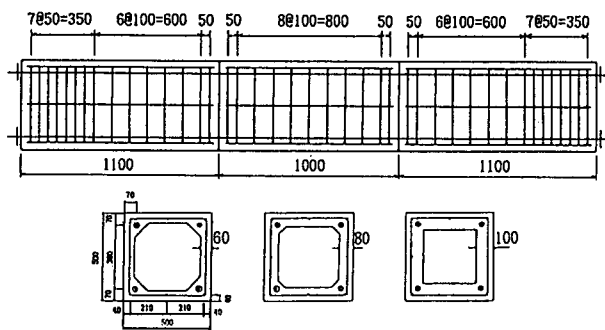


図-1 純ねじり実験供試体の詳細
(単位: mm)

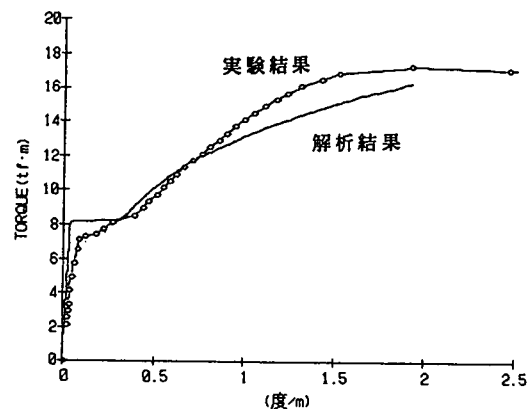


図-2 ねじり荷重～ねじり角関係の比較の例
(RC-1)

表-1 純ねじり実験供試体一覧

供試体名	軸方向 プレストレス 応力(kgf/cm ²)	壁厚 (cm)	軸方向鉄筋	横方向鉄筋	PC鋼棒	備考
RC-1		8	D19		—	RC一体打ち
BU10-6	10	6	D19		φ23	アンボンド
BG10-8a		8			φ21	グラウト
BG10-8b		8	D19		φ9.2	グラウト
BU20-6		6			φ23	アンボンド
BU20-8.1	20	8	D19		φ21	アンボンド
BU20-8.2		10			φ23	アンボンド
BU20-10		10			φ23	アンボンド
BU30-6	30	8			φ23	アンボンド
BU30-8		8			φ21	アンボンド

表-2 実験および解析結果の比較

供試体名	ひびわれ 発生荷重		剛性低下荷重 (ねじり剛性急変荷重)		最大荷重 (ねじり耐力)		破壊 形式
	実験値 (t·m)	計算値(t·m) 45° (主応力)	実験値 (t·m)	計算値(t·m) 45° (主応力)	実験値 (t·m)	計算値(t·m) 45° (主応力)	
RC-1	7.23	7.55	7.43	8.10	17.43	18.35	(C)
BU10-6	8.64	7.40	8.24	8.05	18.54	8.30	(C)
BU20-6	8.24	8.00	9.04	8.28	15.84	8.68	(B)
BU20-8.1	9.52	9.00 (7.88)	9.52	9.88 (8.83)	9.52	10.15 (9.18)	(A)
BU20-8.2	7.89	8.00 (7.88)	9.89	9.88 (8.83)	10.69	10.15 (9.18)	(A)
BU20-10	9.95	10.08	11.15	10.75	18.45	11.05	(C)
BU30-6	7.04	8.43 (7.40)	9.44	9.15 (7.75)	14.24	9.48 (8.03)	(B)
BU30-8	7.20	9.83 (8.25)	10.04	10.55 (8.98)	15.20	10.78 (8.28)	(B)

注) (A): 接合面のすべり破壊、(B): 斜めひびわれと接合面のすべりの複合破壊
(C): 斜めひびわれ破壊

資料番号 9

標 題: PCプレキャストブロック部材の継手強度について

著 者: 国広 哲男、光岡 毅、小山 博司

出 典: 第 9回日本道路会議論文集 No.446

概 要: 神島大橋の施工に際し、エポキシ樹脂系接着剤を使った継目部が所定の機能を有するかどうか基本的な実験を行った。また、実験は一体物と場所打ち張出しを想定したものとブロック工法を想定したものの3種類に関して静的載荷と繰返し載荷を行い最終的に破壊させた。

結 論:

- 1: 初期ひびわれ発生までの挙動は各供試体ともに差異は認められなかった。
- 2: 破壊荷重は目地を鉄筋が貫いているものが大きかった。
- 3: フルプレストレスで設計されているので機能上問題ない。

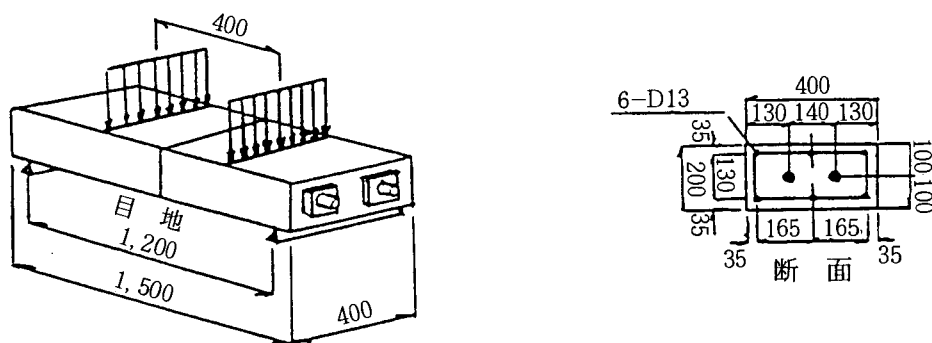


図-1 供試体の形状寸法

資料番号 10

標 題: P Cブロック桁の模型試験 (その1)

著 者: 村上 温、森口 幸雄

出 典: プレストレストコンクリート Vol.12, No. 1, Jan. 1970

概 要: ブロックを連結した模型桁について、弾性限界内での応力状態を図式的に把握するために、2次元模型による光弾性試験を行った。

結 論:

- 1: プレストレス力が桁のせん断耐力を高めるのに有効である。
- 2: 接着剤の使用は応力の集中緩和と円滑な伝達に寄与する。
- 3: プレストレスの導入および接着剤の使用により、継目局部を除き応力状態は一体物と変わらない。

表 - 1 光弾性試験の種類

実験種別	継目の種類	断面積・断面係数	1しきの応力値	載荷状態	試験の種類	備 考
I	継目なし	$A=2.64\text{ cm}^2$ $W=1.32\text{ cm}^3$	12.1 kg/cm^2	A・B・D・C	等色線・等傾線	A: プレストレス導入のみで載荷なし
II	継目の加工をしないでプレ ストレス導入	$A=2.68\text{ cm}^2$ $W=1.34\text{ cm}^3$	11.9 kg/cm^2			A・B
III	母材の 1/5 の E の接着剤 で接着			C: 等分布荷重載荷		
IV	母材と同じ E の接着剤で 接着			D: 両側の支点より 3cm の点に集 中荷重載荷		

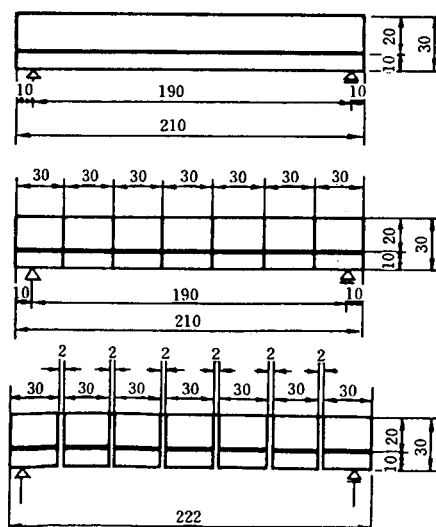


図 - 1 光弾性試験模型桁

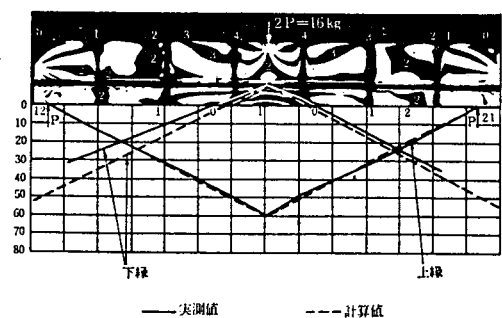


図 - 2 I V - B

標 題: PCブロック桁の模型試験 (その2)

著 者: 村上 温、森口 幸雄

出 典: プレストレストコンクリート Vol.12, No. 2, Mar.1970

概 要: ブロック桁の破壊性状について調べるため、桁長8.5m、桁高0.9mのI桁断面単純桁のくり返し載荷試験を行った。

結 論:

- 1: プレストレスを導入し接着剤で十分接着しておけば、一体桁と同様な挙動を示す。
- 2: 継目付近のひびわれが他の部分より早く発生するのは、この付近に粗骨材が十分配されないため引張強度が低く、引張鉄筋がその部分を通っていないためである。

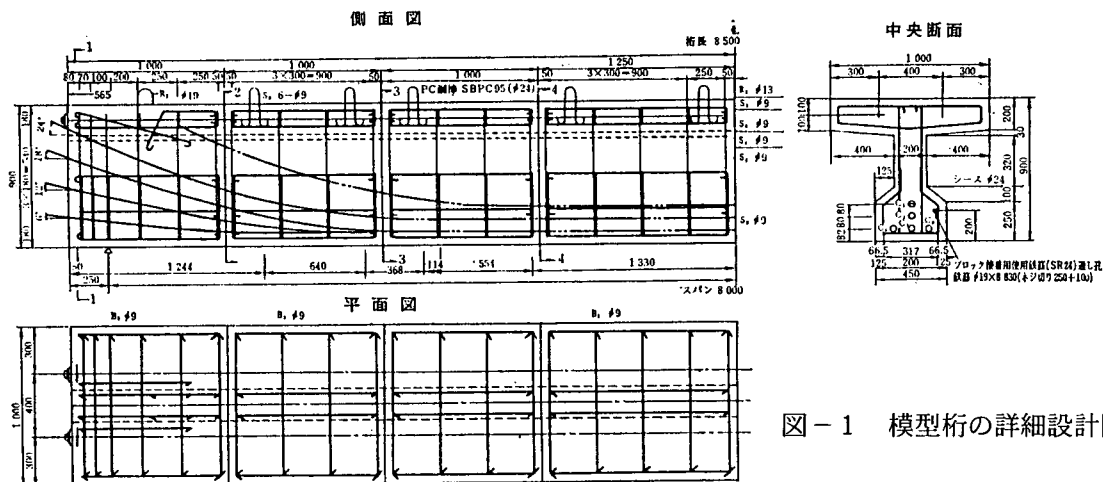
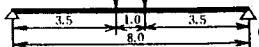


図-1 模型桁の詳細設計図

表-1 載荷位置および順序 (荷重: t)

載荷位置の略図	 (単位: m)		
	上限荷重	下限荷重	荷重段階
静的試験 (動的載荷前)			0→5→10→15→20→25→30→(次の動的試験の上限荷重)→30→20→10→5→0 (3回くり返し)
動的 (0~50 万回)	35	10	
静的試験 (50 万回後)			第1回静的試験と同じ
動的 (50 万回~100 万回)	31.4	10	
静的試験 (100 万回後)			*
動的 (100 万回~150 万回)	31.4	10	
静的試験 (150 万回後)			*
動的 (150 万回~200 万回)	35	10	
静的試験 (動的載荷後)			第1回静的試験と同じ サイクルで2回くり返し
静的破壊試験			破壊まで 10 t ごと (最大74.3)
備 考	最大荷重 74.3 t で桁は破壊しなかった。 破壊荷重はさらに 10~20% 大きいと思われる。		

資料番号 12

標 題: 首都高速道路公団 横浜-羽田空港線 PCブロック合成桁について。

著 者: 木下 忠朋、柳田 和朗

出 典: コンクリートジャーナル Vol. 6, No. 11, Nov. 1968

概 要: セパレーター方式により施工され、エポキシ樹脂系接着剤を用いてプレストレス接合されたPC桁の破壊性状を調べるため、断面寸法実物大の桁の静的载荷試験を行なった。

結 論:

- 1: クラックの発生は継目部で起こった。
- 2: 接着剤の引張抵抗は $6.1\text{kg/cm}^2 \sim 11.7\text{kg/cm}^2$ あった。

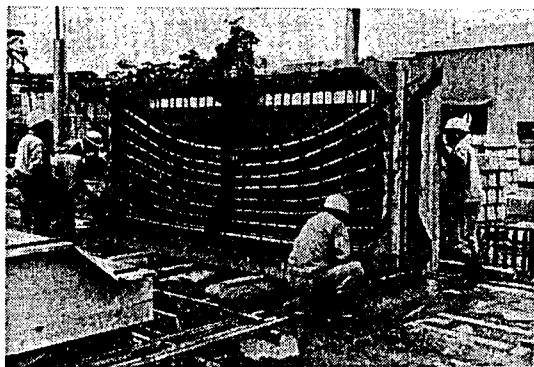


写真-1 No.1試験桁配筋作業

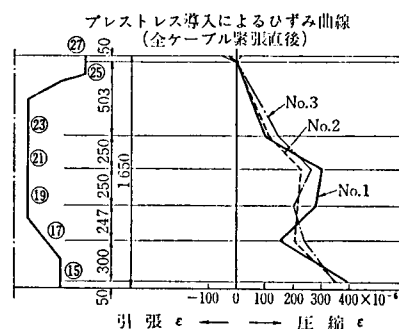


図-1 プレストレス導入によるひずみ曲線
(全ケーブル緊張直後)

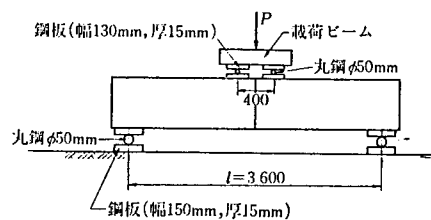


図-2 荷重載荷方法

表-1 設計および試験の比較

試 験 桁	設 計 時				試 験 時				摘 要
	ひびわれ曲げモーメント (t・m)		ひびわれ時荷重 (t)		ひびわれ 荷 重 (t)	ひびわれ時応力度 (kg/cm ²)		接着剤引張 抵抗応力度 (kg/cm ²)	
	接着剤効果なし 0 kg/cm ²	接着剤引張抵抗 15 kg/cm ²	接着剤効果なし	接着剤引張抵抗 15 kg/cm ²		上 縁	下 縁		
No. 1	22.6	61.2	28.3	76.5	48.0	-6.1	18.5	6.1	接着後1日でC ₃ 以外の9ケーブル解放, 目地型わく内側
No. 2	18.0	56.6	22.5	70.8	50.0	-8.5	6.3	8.5	接着後1日でC ₂ 以外の9ケーブル解放, 目地型わく内側
No. 3	18.0	56.6	22.5	70.8	60.0	-11.7	12.6	11.7	接着後7日でC ₂ 以外の9ケーブル解放, 目地型わく外側

標 題: ブロックによるP C I型桁の施工と測定
(5条B V)

著 者: 小林 明夫、大石 辰雄、竹中 康男、中條 友義

出 典: プレストレストコンクリート Vol.18, No. 4, Aug. 1976

概 要: 山陰本線の高架化にともない架設された、プレキャストブロック工法単純P C I桁の工事にと
もない行った実験で、実際の桁を対象にせん断耐力に及ぼすPt・Sin θの影響等を調べた。

結 論:

- 1: プレストレス増加に対応するコンクリートの応力度は、ブロックの支持状態の不良による影響を受けて比例しなかった。
- 2: プレストレス量の増加にともなうすべての目地において鉛直ずれが生じた。

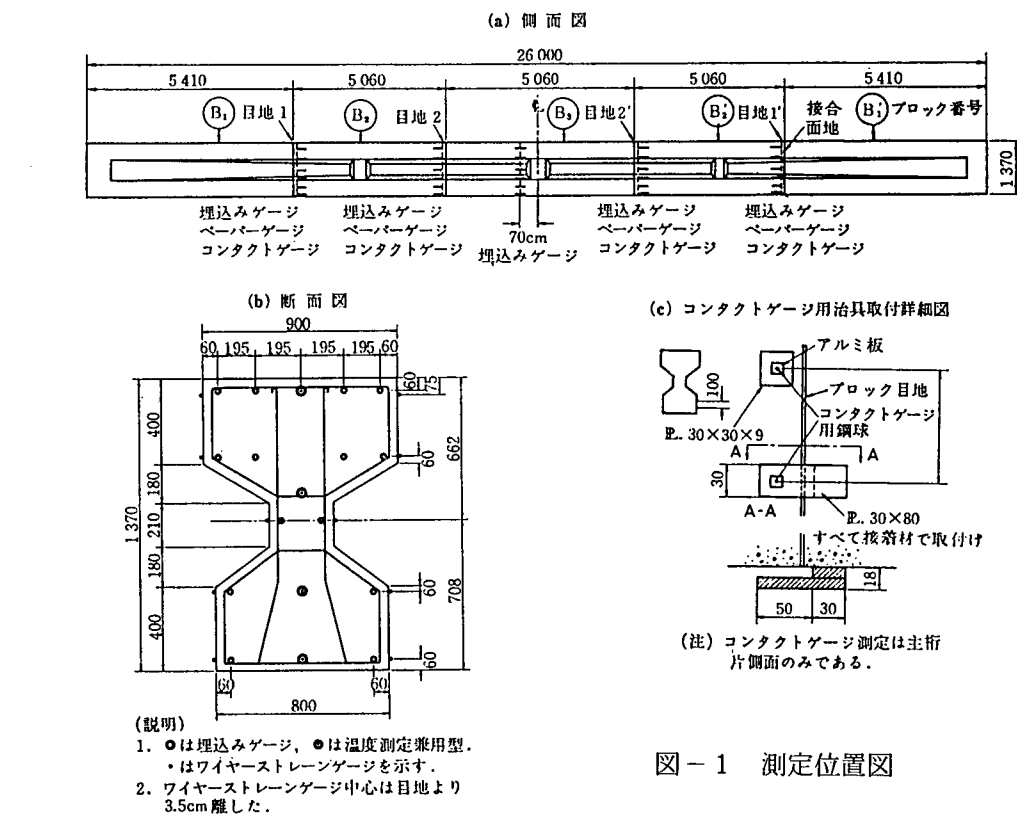


図-1 測定位置図

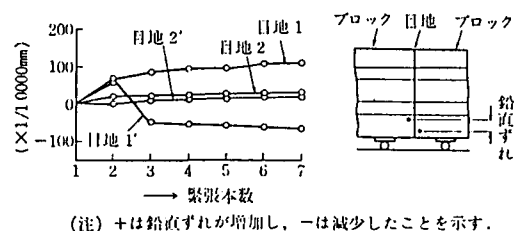


図-2 緊張本数増加と目地ずれの関係

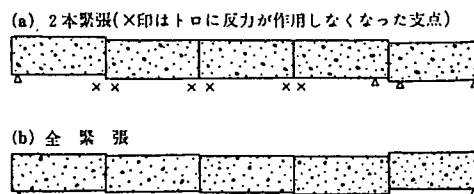


図-3 ブロック組立状態

資料番号 14

標 題:せん断伝達機構とその設計上の取扱い。

著 者:青柳 征夫

出 典:コンクリート工学 Vol.20, No.12, Dec.1982

概 要:せん断伝達機構における鉄筋のジベル効果およびジベル筋の耐力算定式を示している。

結 論

1. 弾性支承上のはり理論にもとづき次式のようなジベル筋の耐力算定式を提示している。

$$V_d = 0.2 \phi^2 f_y \sin \beta \left(\sqrt{1 + \frac{f_c'}{0.03 f_y \sin^2 \beta}} - 1 \right) \quad (2)$$

ここに、 ϕ :鉄筋径、 f_y :鉄筋の降伏点、 f_c' :コンクリートの圧縮強度、 β :ジベル筋とせん断面のなす角度 ($\beta \leq 90^\circ$)

2. 上式より鉄筋径、コンクリート強度、および鉄筋の降伏点が高い程ジベル効果が大きい。



図-1 鉄筋のジベル効果の機構

資料番号 15

標 題: プレキャストコンクリート接合面のせん断挙動

著 者: 山崎 竹博、宮川 邦彦

出 典: セメント技術年報 33 昭和 54年 セメント協会

概 要: 2面せん断試験によりせん断応力とすべりの関係について調べた。

結 論:

- 1: 軸方向応力の増加に対して、最大せん断応力は比例増大し、単位せん断応力当りのすべり量は減少するが、すべり始めのせん断応力は、軸方向応力が増加するほど小さくなった。
- 2: 摩擦係数として普通コンクリートで0.77、軽量コンクリートで0.73を得た。

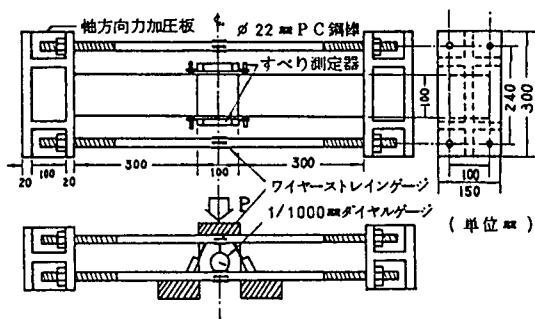


図-1 せん断試験方法

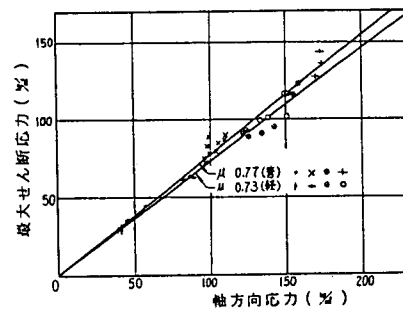


図-3 軸方向応力～最大せん断応力の関係

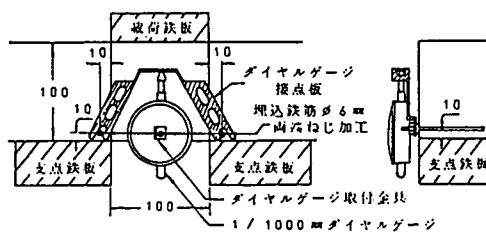


図-2 相対変位測定装置取付図

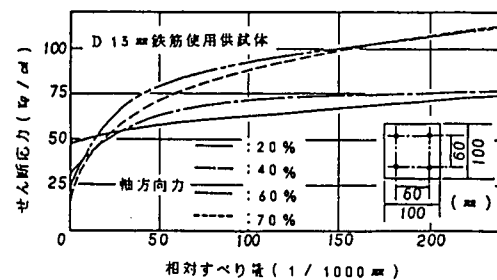


図-4 補強供試体: せん断応力～すべり曲線

標 題: コンクリート接合部のせん断耐力に関する基礎研究

著 者: 後藤 祐司、長滝 重義

出 典: 土木学会論文報告集 第254号 1976年10月

概 要: プレキャスト部材の接合部に凹凸をつけるとせん断伝達耐力が増大する。そこで、種々の凹凸を持つ接合部のせん断耐力を実験的に求め、せん断耐力に及ぼす種々の要因の影響を検討することにより、凹凸を持つ接合部のせん断伝達算定式を提案すると同時に、接合面に施す凹凸の最も合理的な形状配置についても理論的な考察を加えた。

結 論

1. 接合部に施したデフォメーションの破壊はキーの高さと幅の比 h/d の値によってせん断破壊と支圧破壊の2つの破壊様式に分けられ、 h/d がおよそ0.2以下では支圧破壊を、0.2以上ではせん断破壊を起こすことがわかった。
2. 接合強度は、せん断破壊する場合はデフォメーションのトータルの幅にほぼ比例し、また支圧破壊する場合にはトータルの投影支圧面積に比例する。
3. 鉛直応力は接合強度に大きく影響しており、特に支圧破壊する場合には鉛直応力による摩擦作用を接合強度の算定に考慮する必要がある。
4. デフォメーションの角度 θ は接合強度にほとんど影響を及ぼさない。

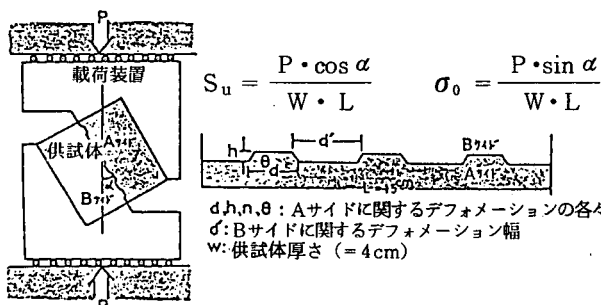
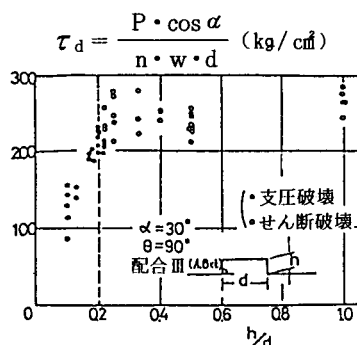
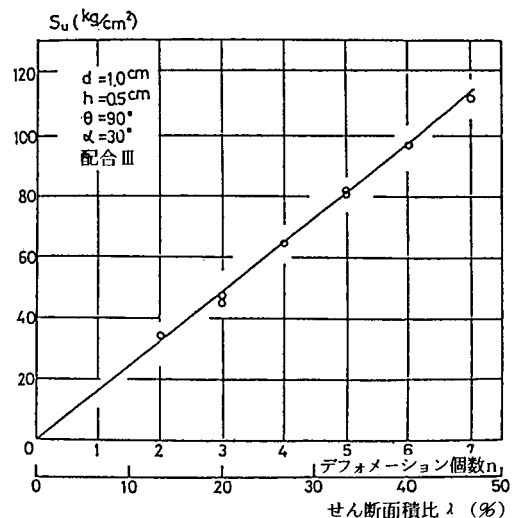


図-1 一面せん断試験方法およびデフォメーションの配置

図-2 デフォメーションの形状 h/d の相違による τ_d および破壊様式の変化図-3 デフォメーションの個数 n あるいは、せん断面積比 λ の影響

資料番号 17

標 題:アウトケーブルを用いたPCブロックT桁橋の補修設計

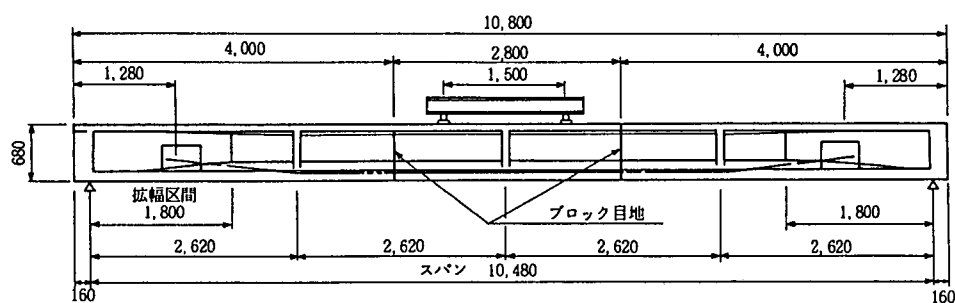
著 者:中村 登明

出 典:阪神高速道路公団 監修 (財)阪神高速道路管理技術センター
技報 第十号 1990

概 要:一般通行車輛の通過時に、ブロック継目が開閉していたPCブロックT桁橋にアウトケーブルを用いて補修した。補修に際し実橋載荷試験を行い、残存プレストレス量の確認、アウトケーブル定着ブラケットの破壊安全度に関する確認実験を行い、また当補修法の設計方法の妥当性の確認のため1/2.5の模型による静的載荷実験を行った。

結 論:

- 1: 実橋載荷試験の結果、PC桁の残存プレストレス量は有効プレストレス量の約70%であった。
- 2: 基準桁(健全桁)に対してアウトケーブルにより補強された試験桁NO.1、NO.2の終局破壊時の破壊曲げモーメントの回復率はそれぞれ86%と73%であった。



	プレストレス	グラウト	補強ケーブル	供試体
基準桁	100%	100%	無	1
試験桁 No.1	70%	100%	有	1
" No.2	70%	0%	有	1

(注) 本実験では、プレストレス導入力の低減は鋼材断面積を減少させて行うこととする。

図-1 供試体

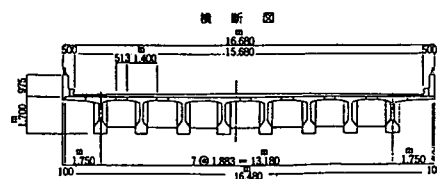
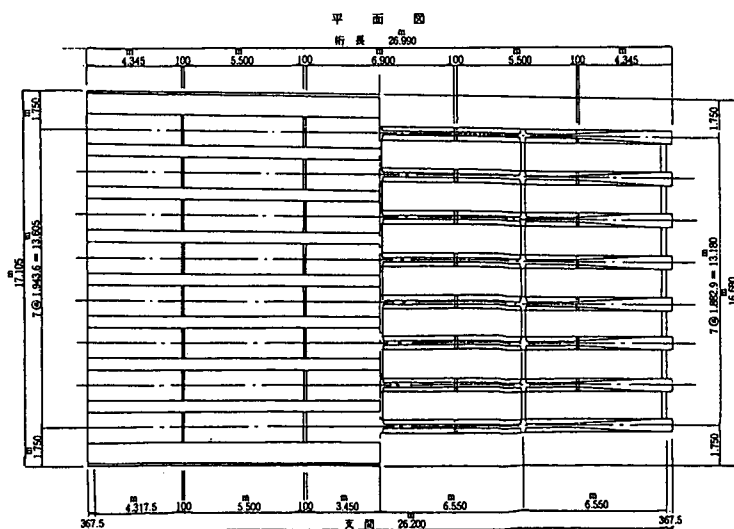
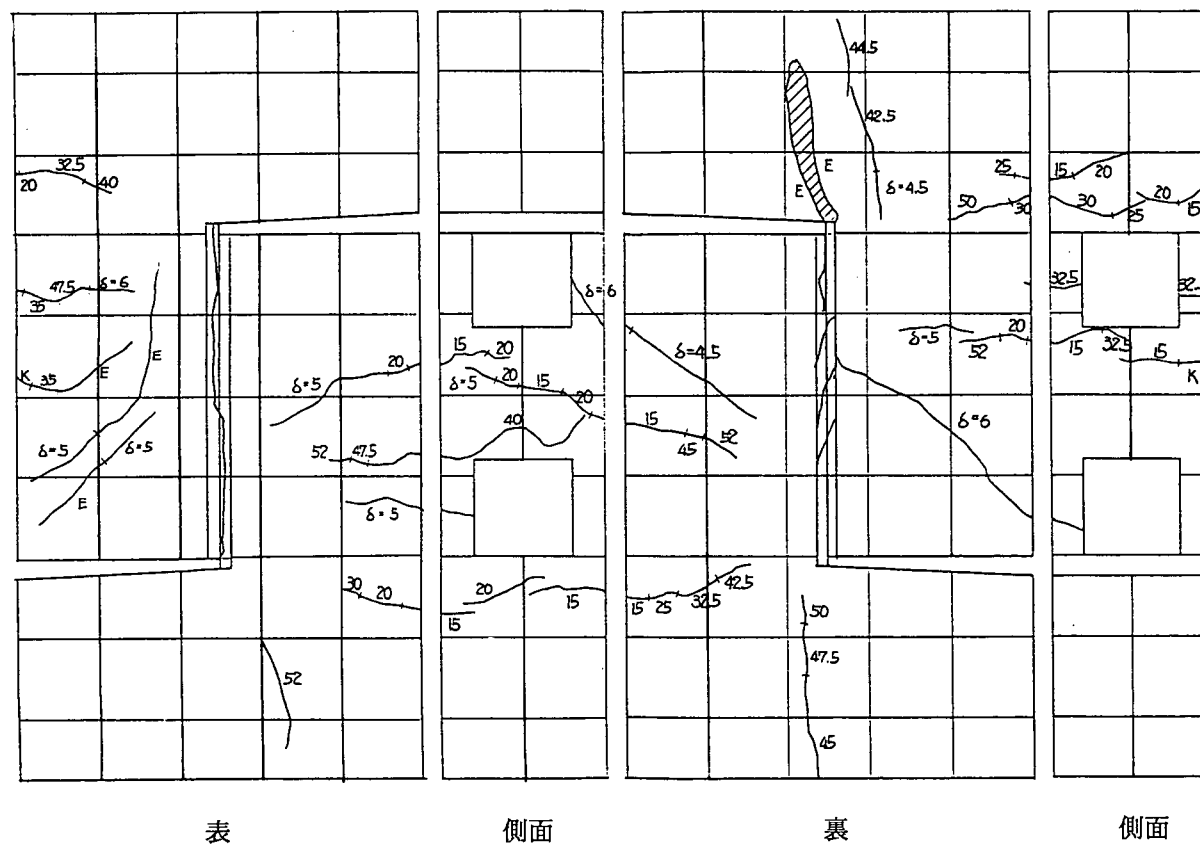
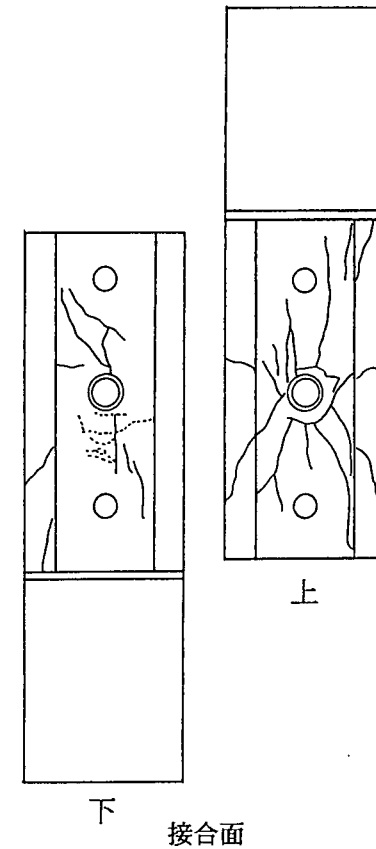


図-2 一般構造図

付録－3 実験データ(ひびわれ図)



■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ



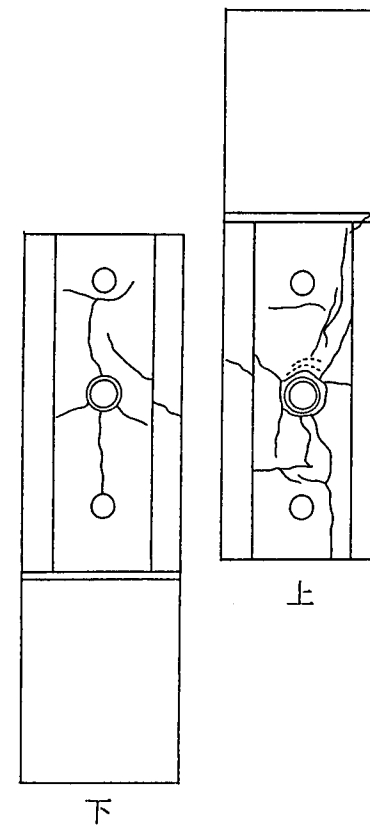
【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : 表面破壊
 キーの回転有無 : 有
 塑性によるしわの : 有
 有無(点線書き) : 有
 雄キーの周辺に損傷有り。

付図-3.1 クラック図 供試体 NO.1 (W-60-32-H)

側面

 : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ

付図-3.2 クラック図 供試体 NO.2 (W-30-32-H)



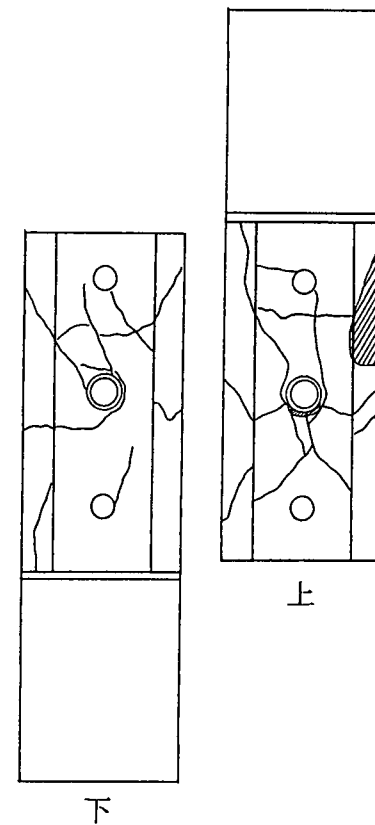
接合面

【接合面の破壊状況】
破壊状況 : 表面破壊
キーの回転有無 : 有
塑性によるしわの : 有
有無(点線書き)-----
雄キーの周辺に損傷有り。

側面

 : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ

付図-3.3 クラック図 供試体 NO.3 (W- 0-32-H)



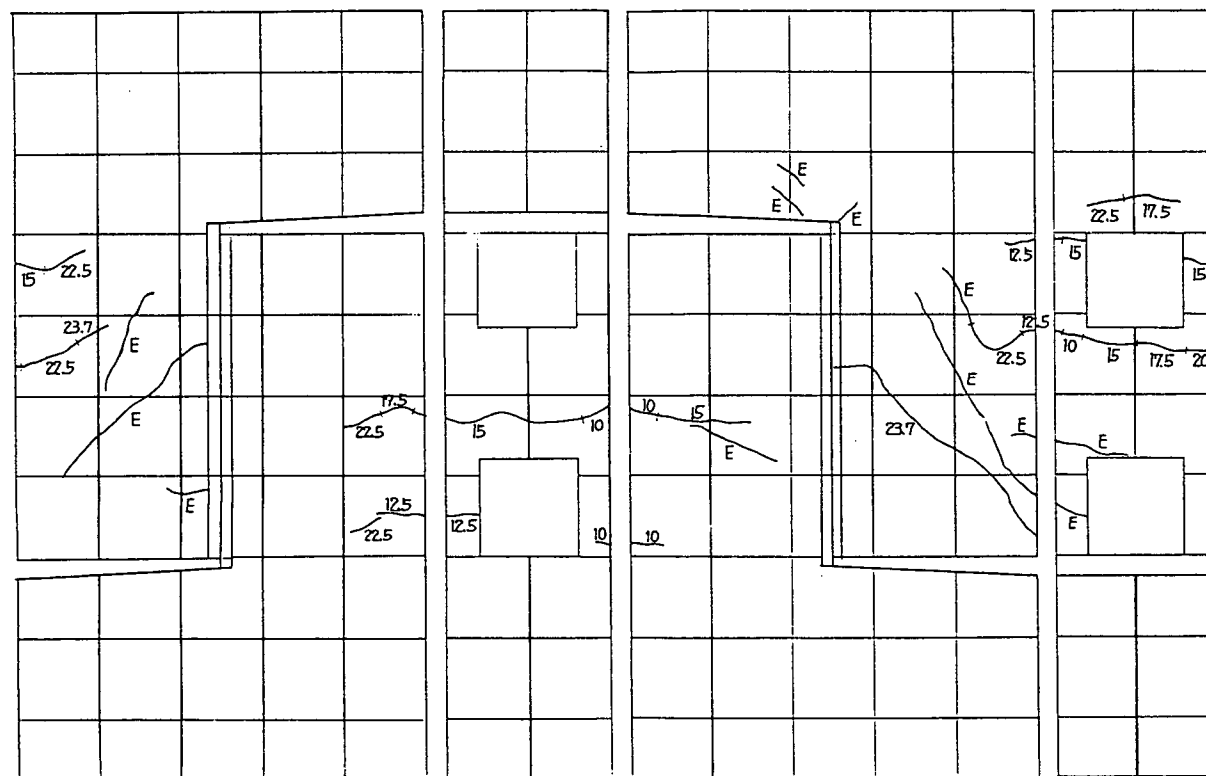
接合面

【接合面の破壊状況】
破壊状況：被着体破壊
ギヤの回転有無：有
塑性によるしわの：無
有無
雄ギヤの下面のコンクリートが
欠落した。（ で表示）

側面

接合面

付図-3.4 クラック図 供試体 NO.4 (W-60-32-W)



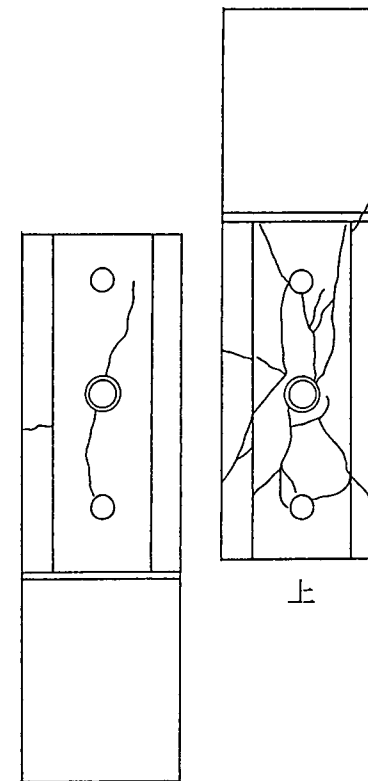
表

側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ

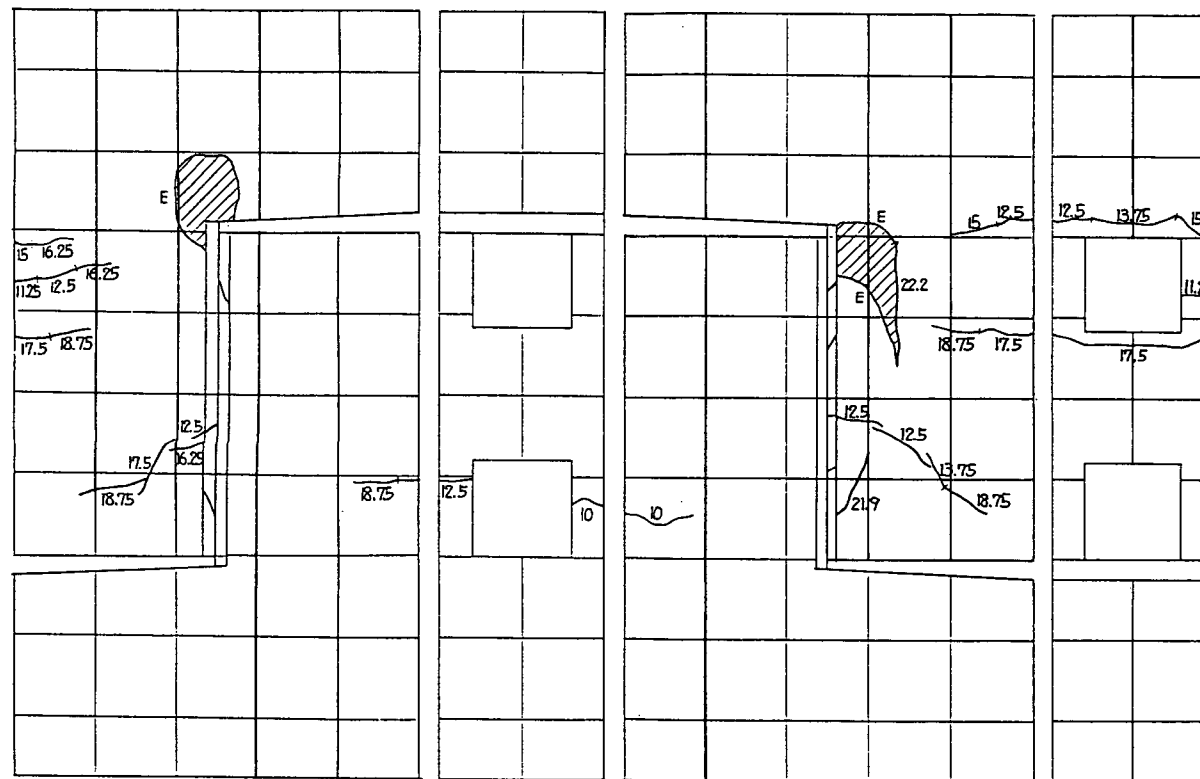


下

接合面

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : —
 キーの回転有無 : 有
 塑性によるしわの : 無
 有無(点線書き) : —
 雄キーの周辺に損傷有り。

付図-3.5 クラック図 供試体 NO.5 (W-30-32-W)



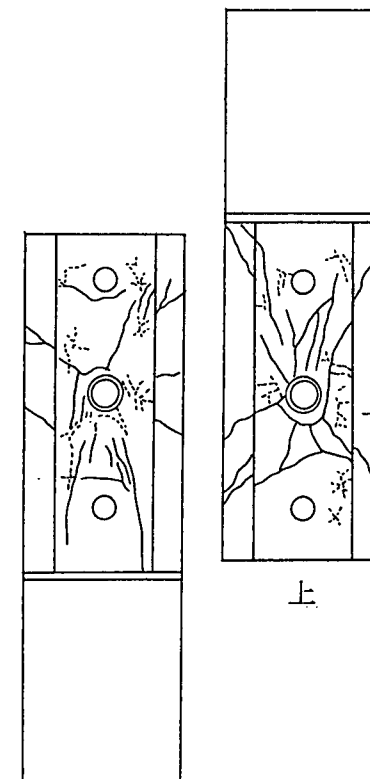
表

側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ



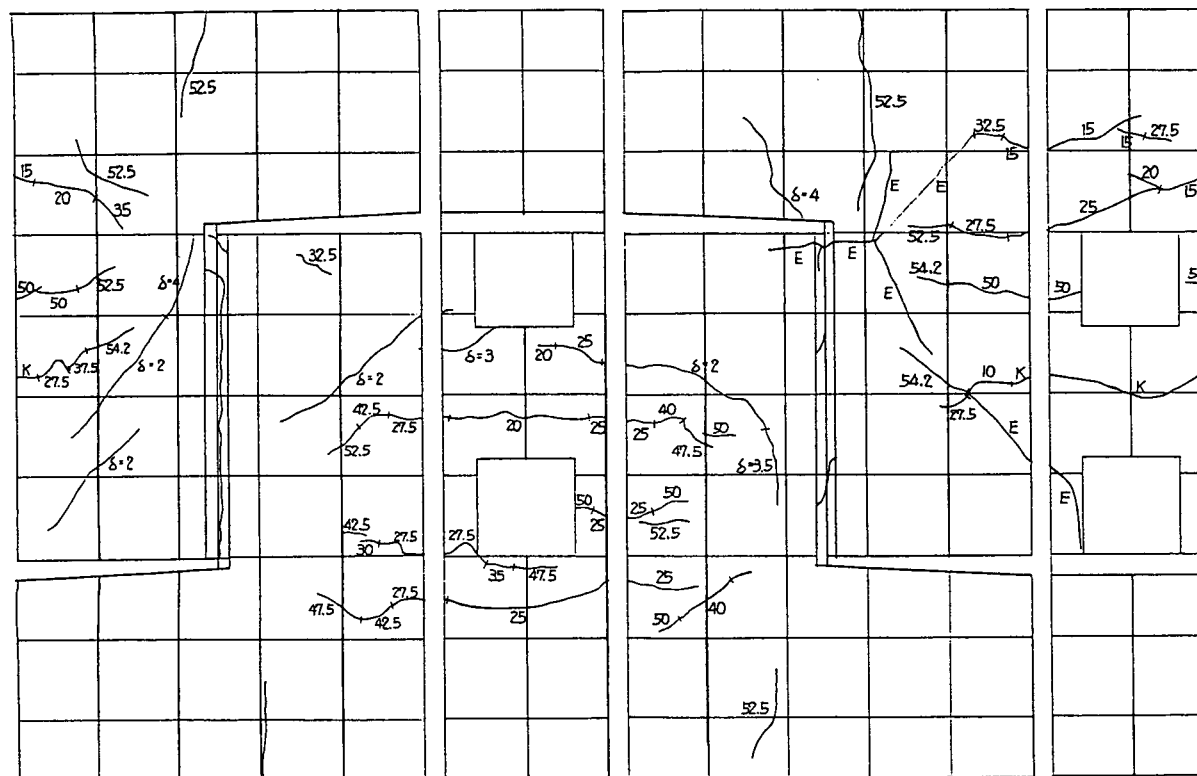
下

上

接合面

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 :
 キーの回転有無 : 有
 塑性によるしわの有無(点線書き) : 有
 キーの周辺に損傷有り。

付図-3.6 クラック図 供試体 NO.6 (W- 0-32-W)



表

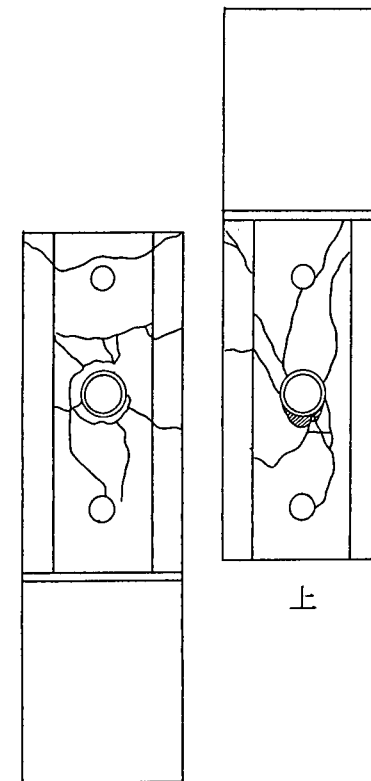
側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ

付図-3.7 クラック図 供試体 NO.7 (W-60-50-H)

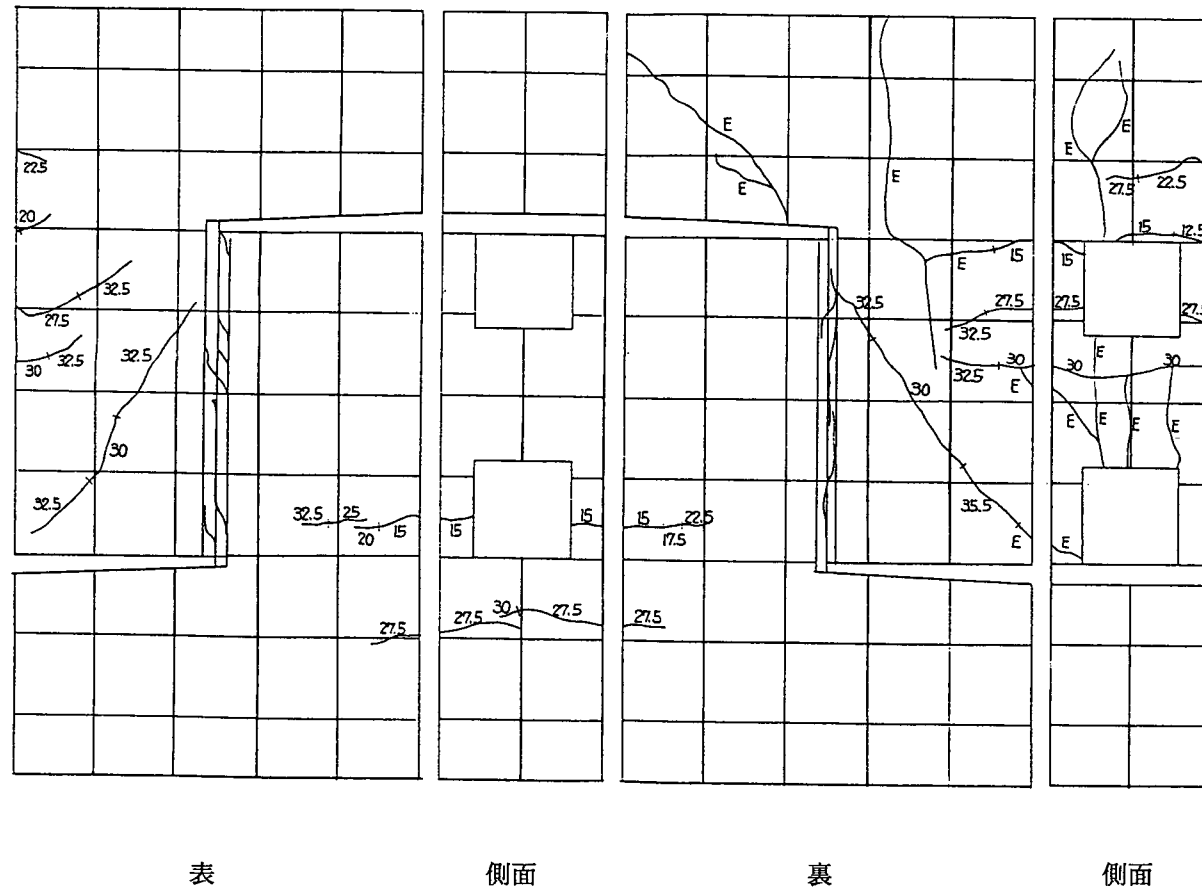


上

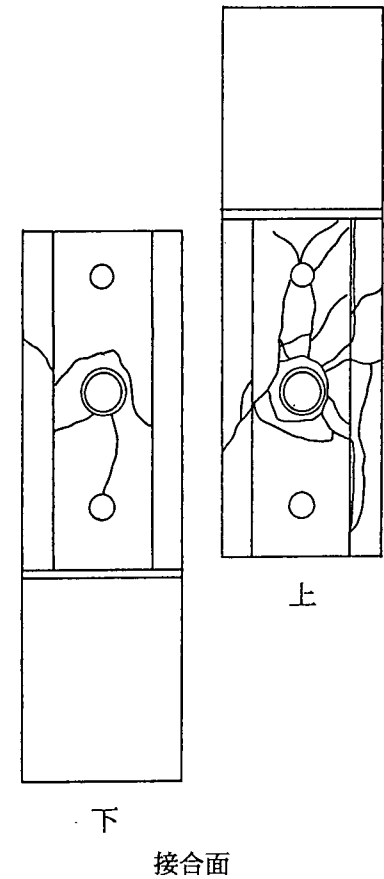
下

接合面

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : 一部表面破壊
 キーの回転有無 : 有
 塑性によるしわの : 無
 有無(点線書き) : 有
 キーの周辺に激しい損傷、下面に
 欠落有り。(■で表示)

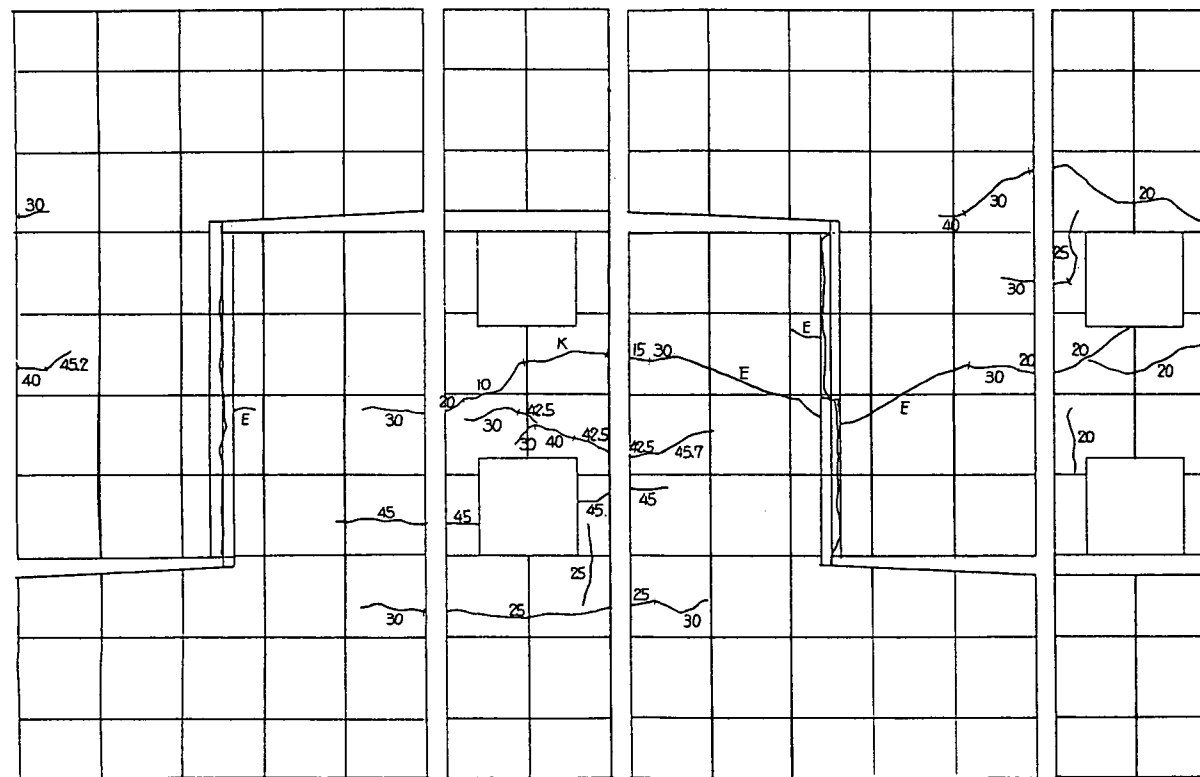


▨ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ



【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : 被着体破壊
 キーの回転有無 : 有
 塑性によるしわの : 無
 有無(点線書き) : -----
 雄キーの下面に2mm程度の空隙有り。

付図-3.8 クラック図 供試体 NO.8 (W- 0-50-H)



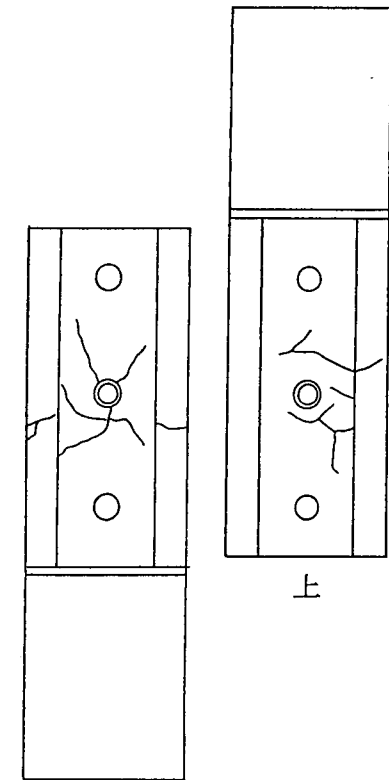
表

側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ

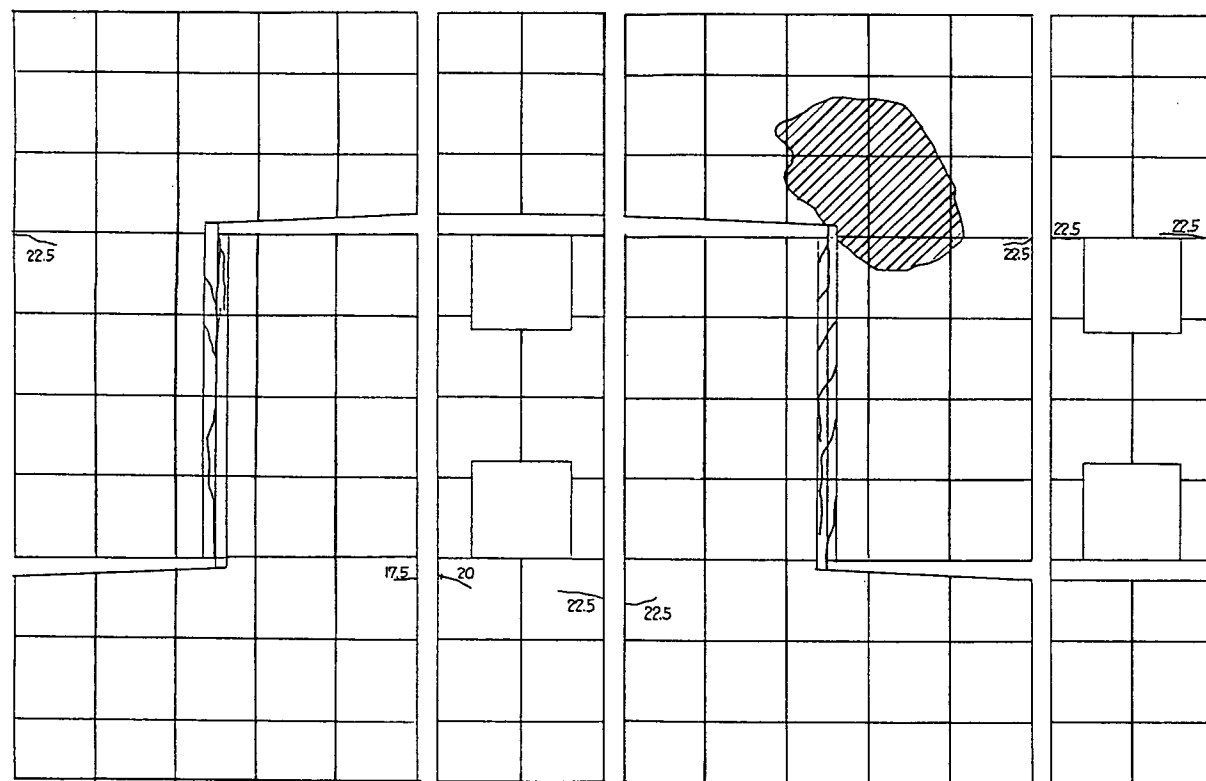


下

接合面

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : 表面破壊
 キーの回転有無 : 有
 塑性によるしわの : 無
 有無(点線書き) : 有
 雄キーの周辺に損傷有り。

付図-3.9 クラック図 供試体 NO.9 (W-60-28-H)



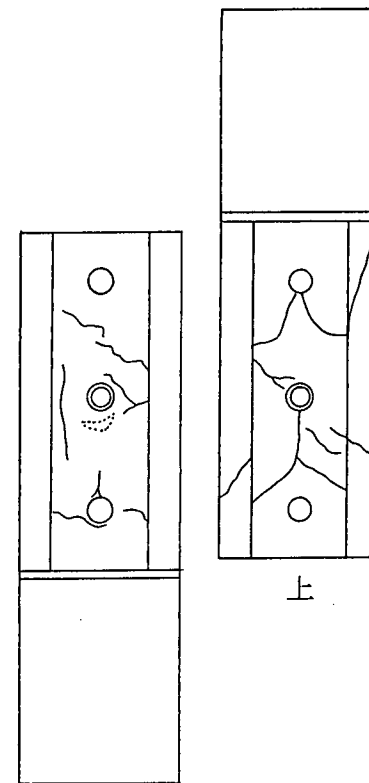
表

側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ



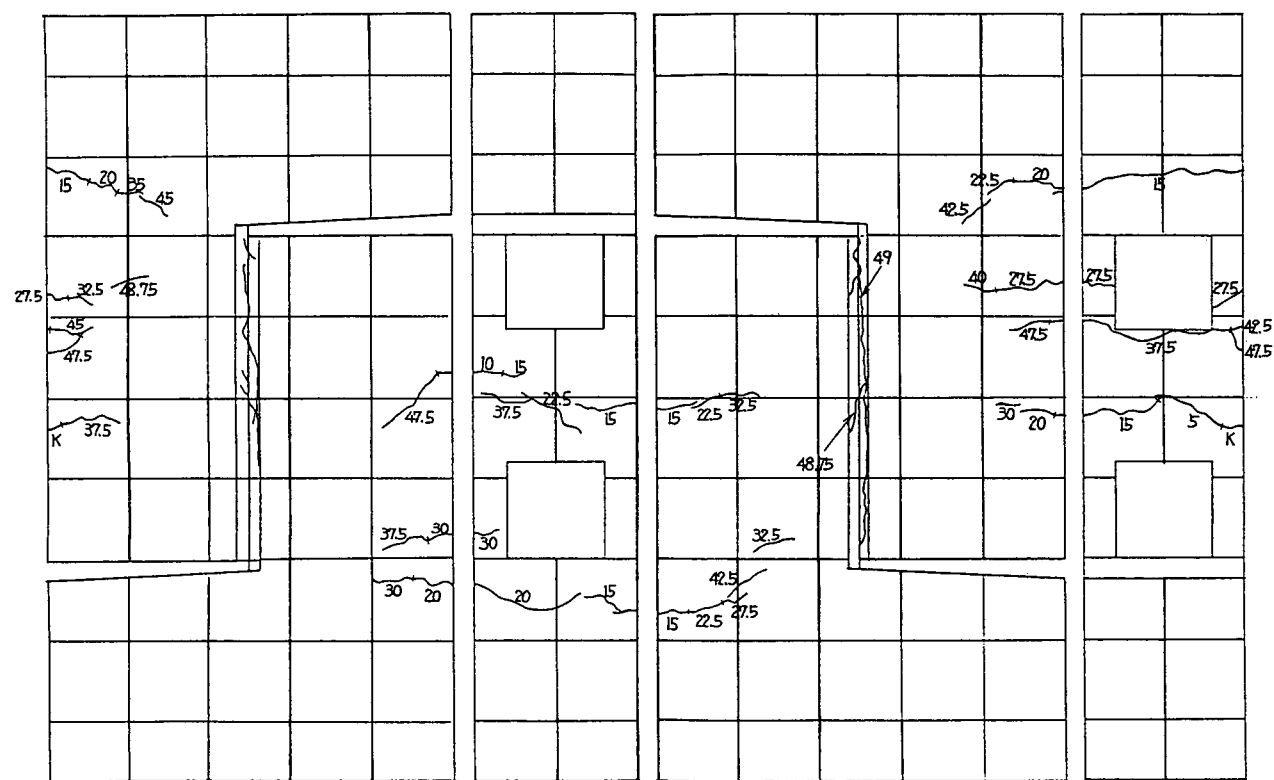
下

接合面

上

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : 被着体破壊
 キーの回転有無 : 有
 塑性によるしわの : 有
 有無(点線書き) : 有
 雄キーの下面に1mm程度の空隙有り。

付図-3.10 クラック図 供試体 NO.10 (W- 0-28-H)



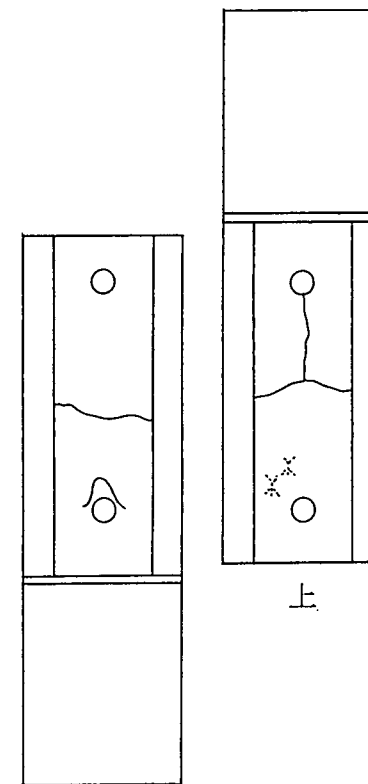
表

側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ

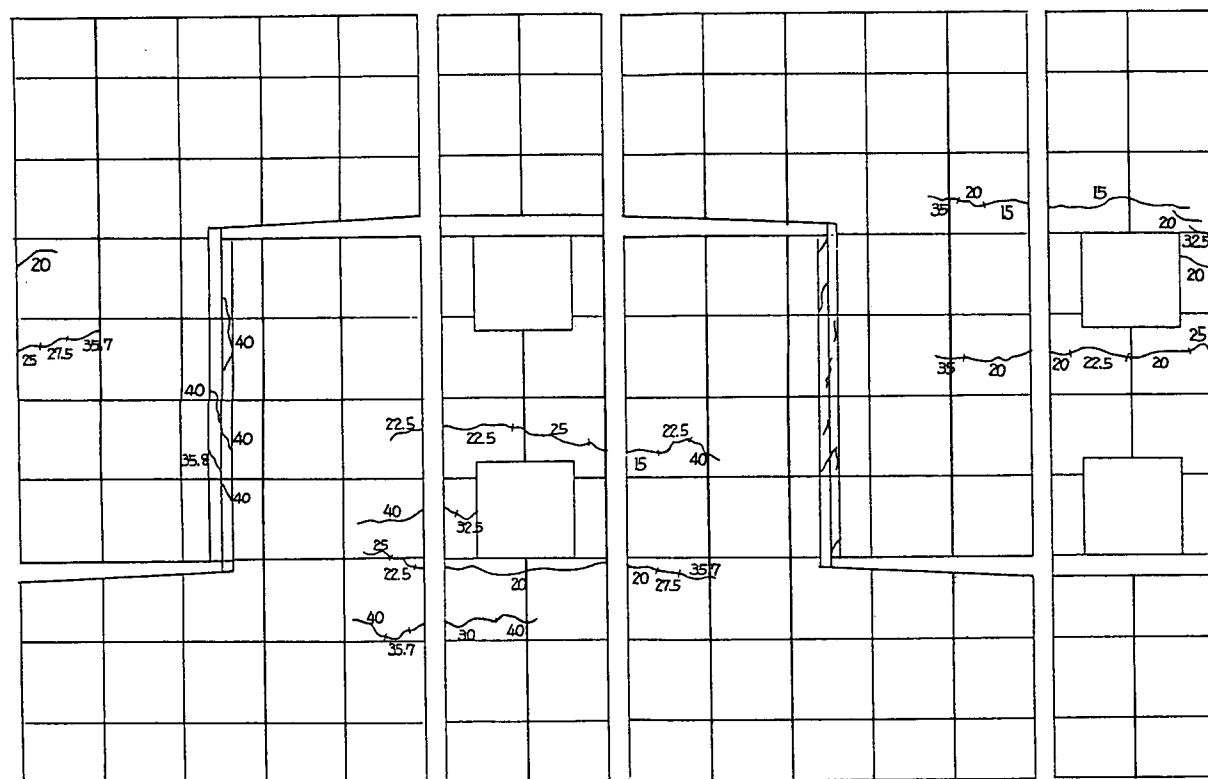


下

接合面

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : 一部表面破壊
 キーの回転有無 : 無
 塑性によるしわの : 有
 有無(点線書き)-----

付図-3.11 クラック図 供試体 NO.11 (W-60-0-H)



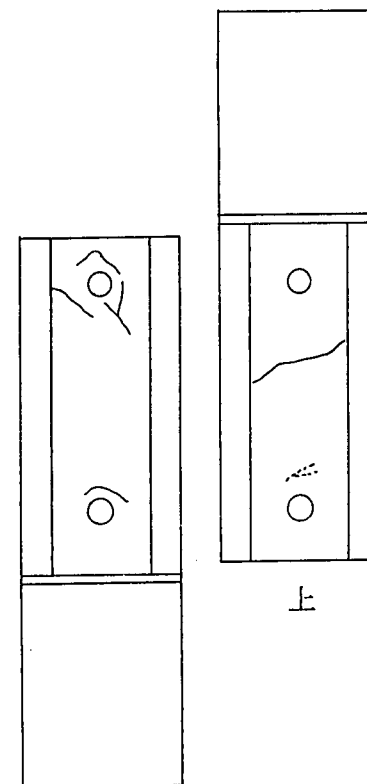
表

側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ



下

接合面

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : 被着体破壊
 キーの回転有無 : 無
 塑性によるしわの : 有
 有無(点線書き)-----

付図-3.12 クラック図 供試体 NO.12 (W-30-0-H)

側面

 : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ

接合面

【接合面の破壊状況】

破壊状況	：	—
キーの回転有無	：	有
塑性によるしわの	：	無
有無(点線書き)	----	—
キーの周辺に損傷有り。		

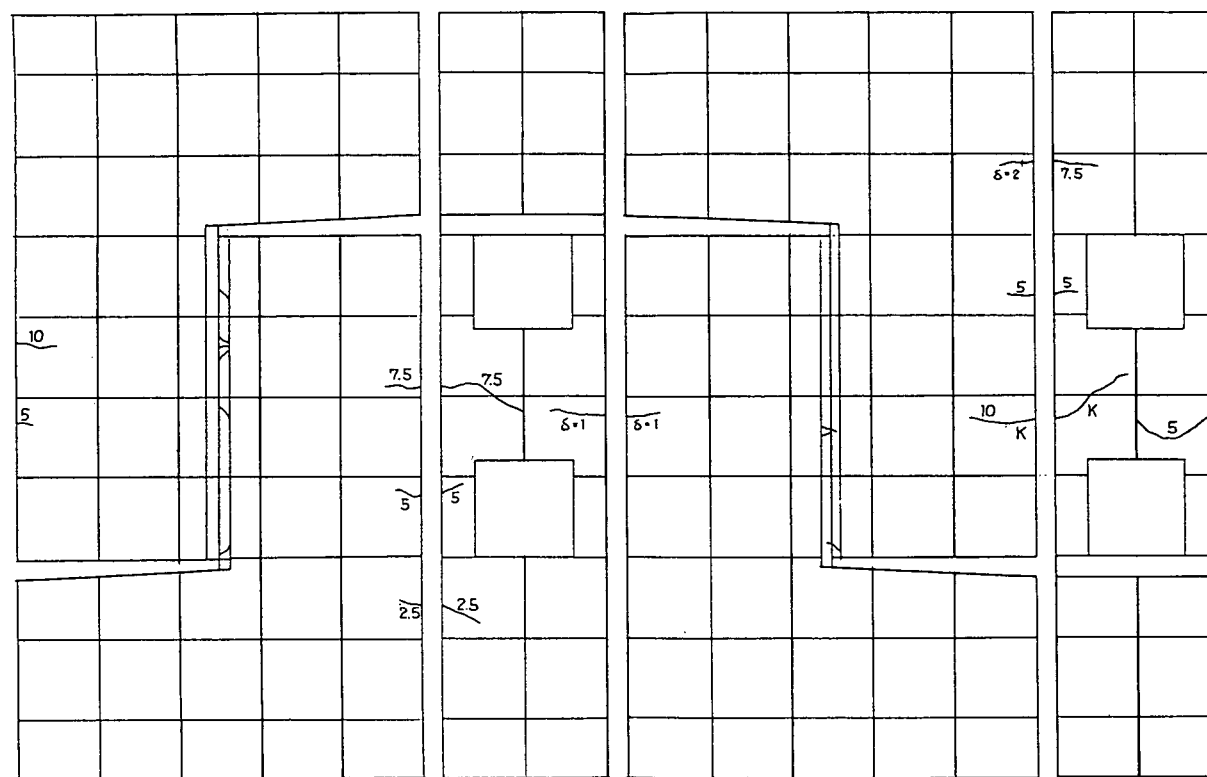
付図-3.13 クラック図 供試体 NO.13 (W-60-32-S)

側面

接合面

【接合面の破壊状況】
破壊状況：表面破壊
キーの回転有無：有
塑性によるしわの：有
有無(点線書き)-----
雄キーの周辺に損傷有り。

付図-3.14 クラック図 供試体 NO.14 (W-30-32-S)



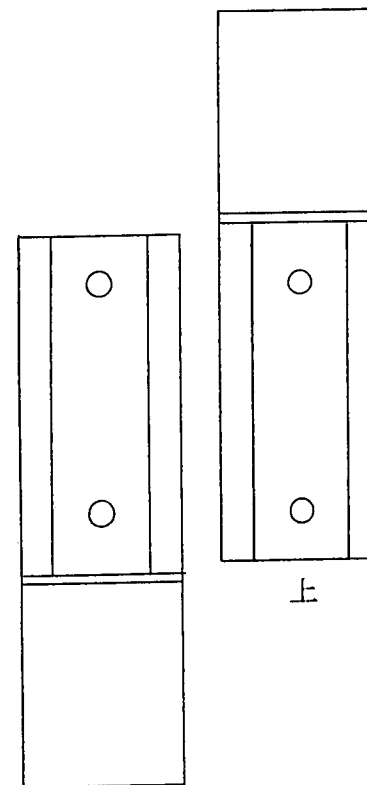
表

側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ



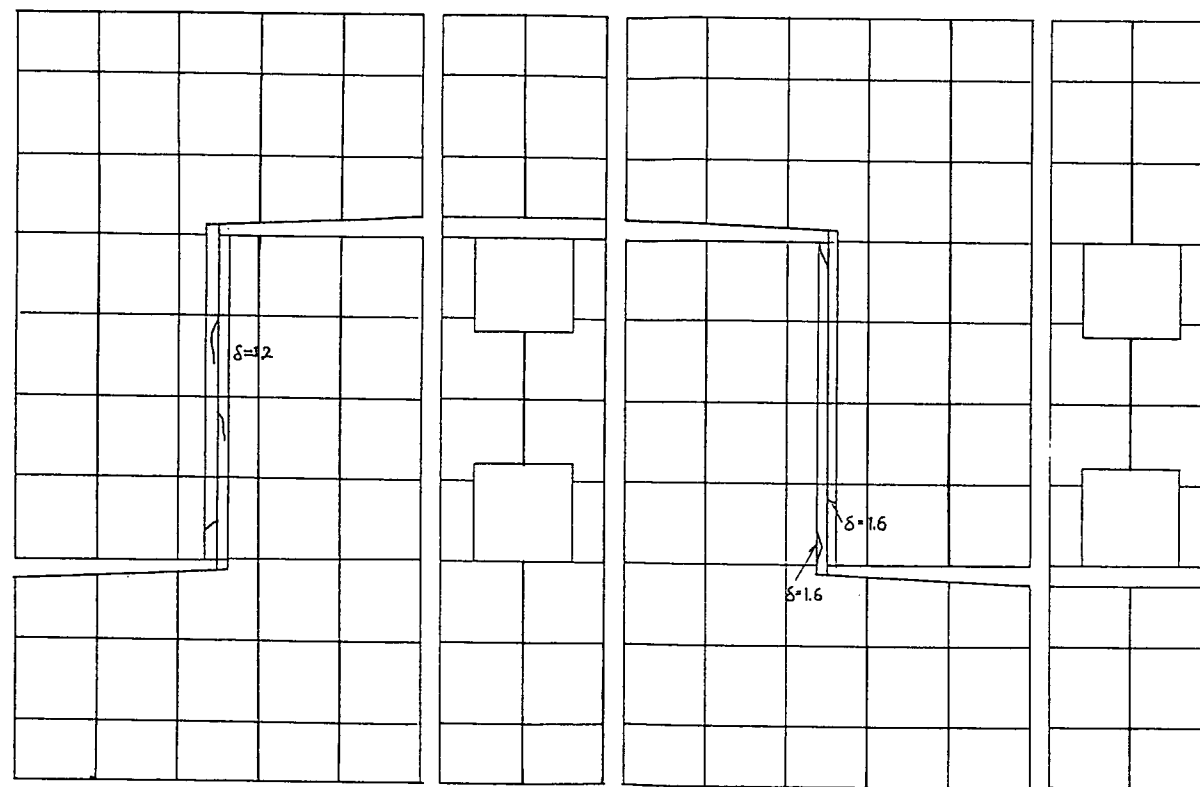
下

接合面

上

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : ———
 キーの回転有無 : ———
 塑性によるしわの : 無
 有無(点線書き) : - - - - -

付図-3.15 クラック図 供試体 NO.15 (W-60-0-S)



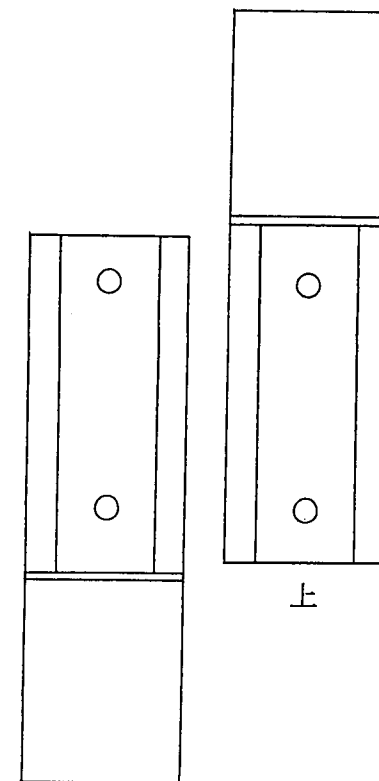
表

側面

裏

側面

■ : 圧壊
 K : プレストレス導入時のひびわれ
 E : 最大変位量時のひびわれ



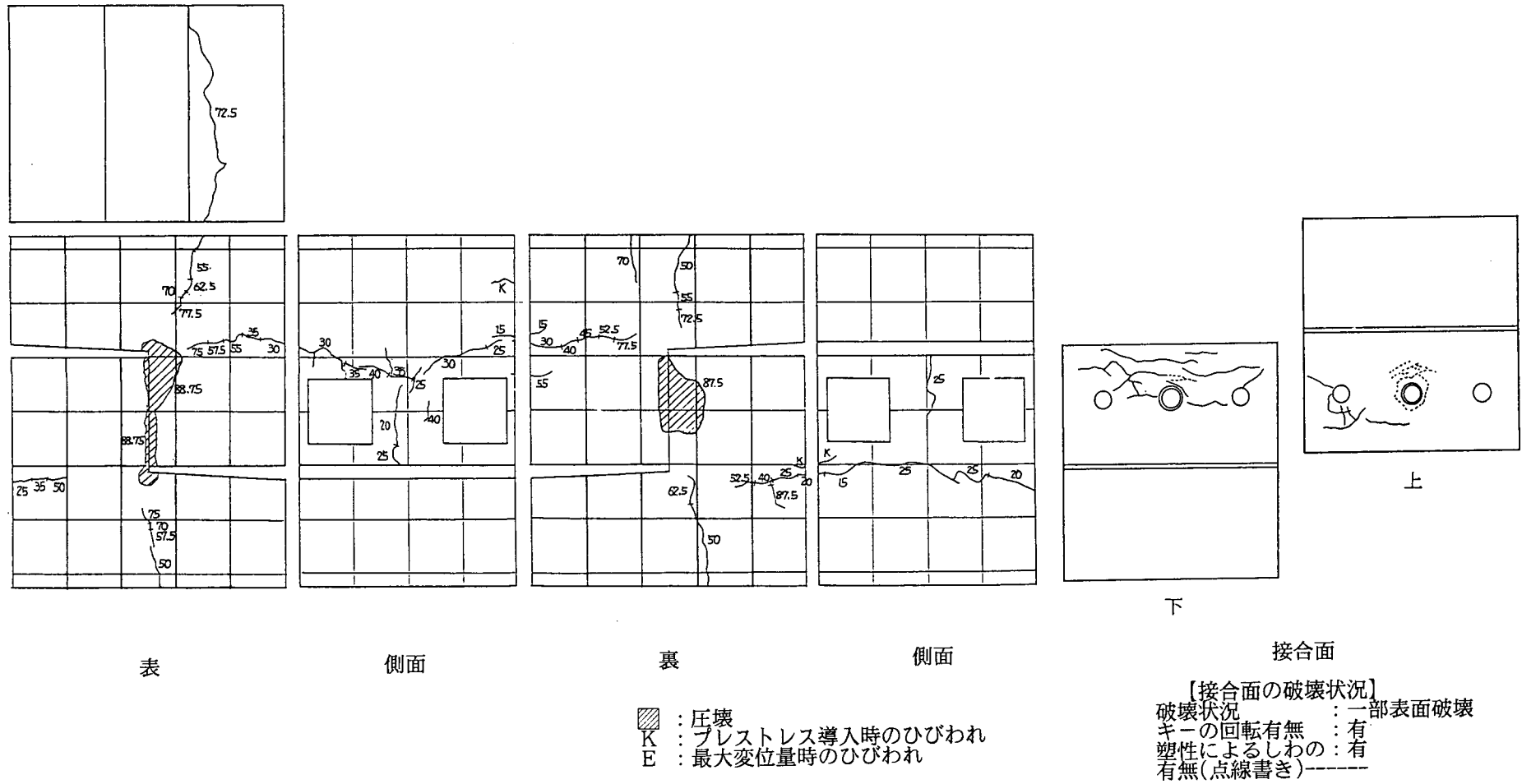
下

上

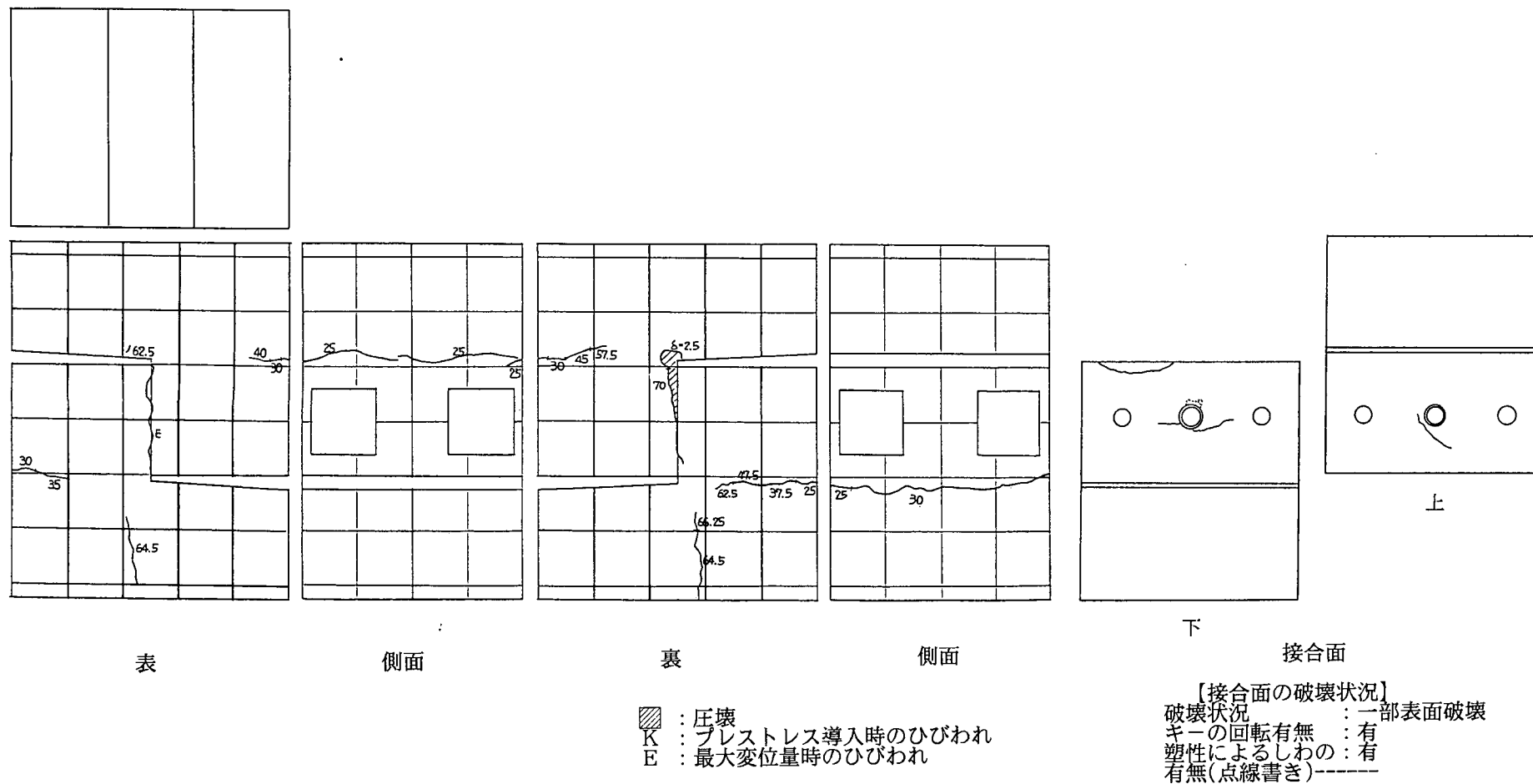
接合面

【接合面の破壊状況】
 破壊状況 : ———
 キーの回転有無 : ———
 塑性によるしわの : 無
 有無(点線書き) : ———

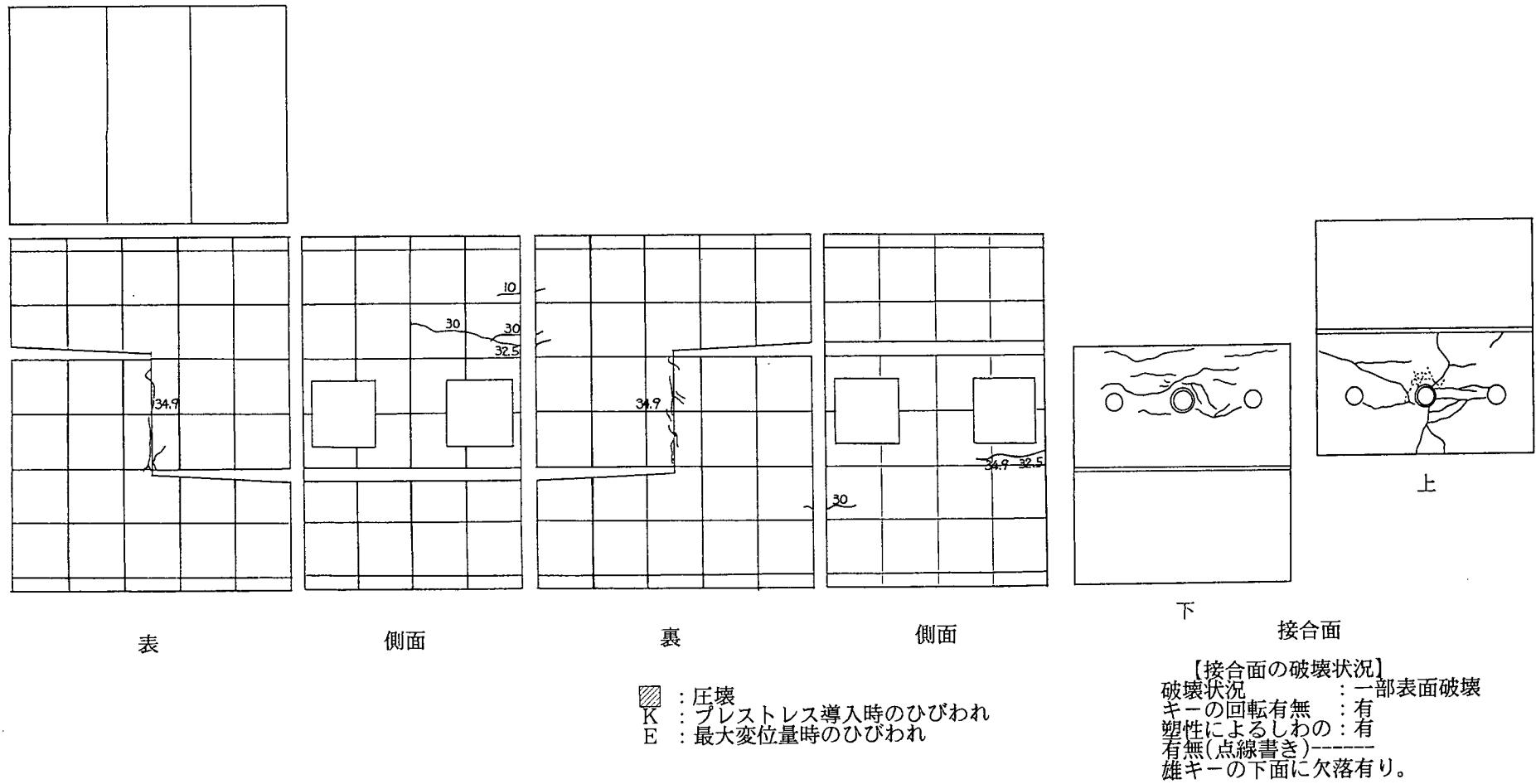
付図-3.16 クラック図 供試体 NO.16 (W-30-0-S)



付図-3.17 クラック図 供試体 NO.17 (F-60-32-H)

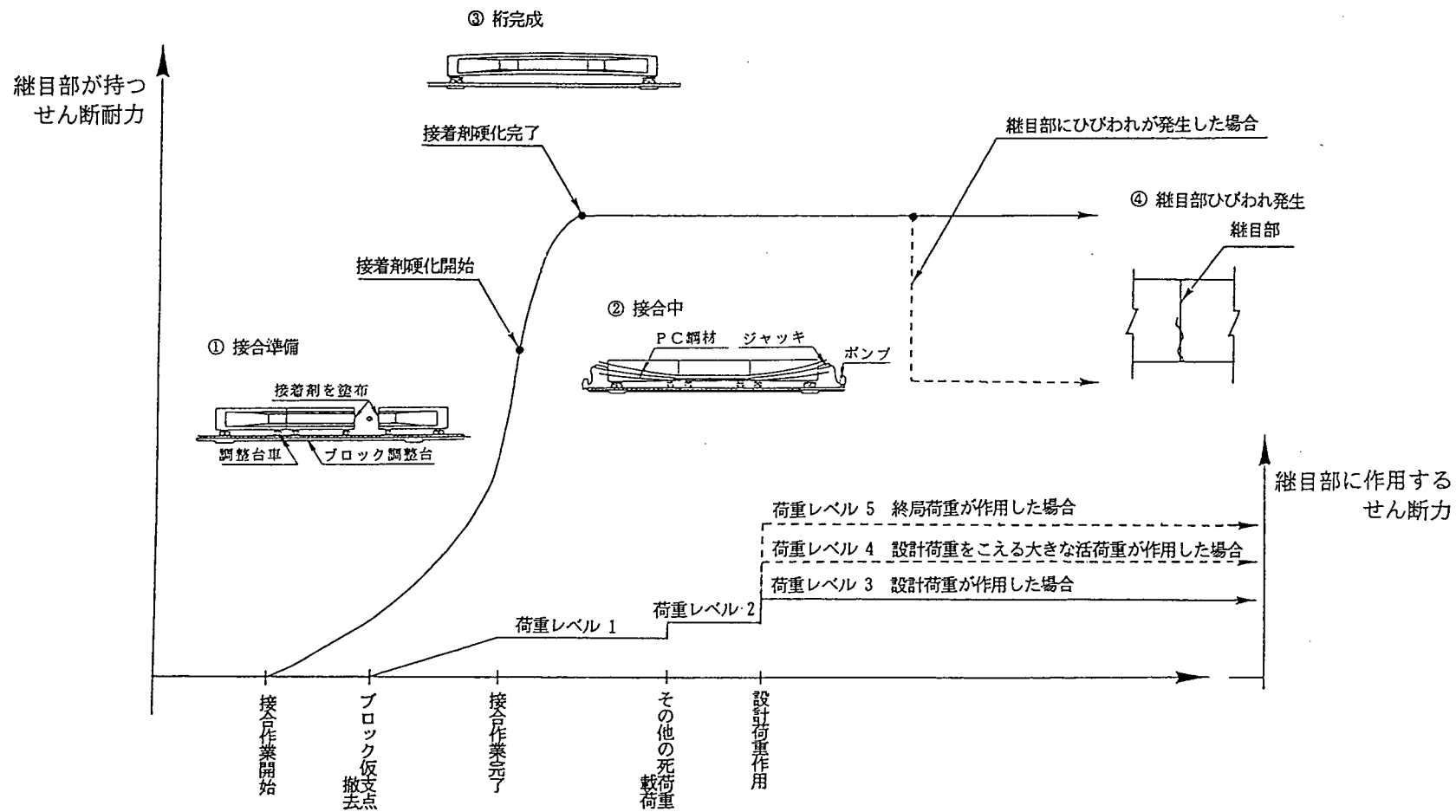


付図-3.18 クラック図 供試体 NO.18 (F-30-32-H)



付図-3.19 クラック図 供試体 NO.19 (F- 0-32-H)

付録－4 添付資料



付図—4 ブロック工法の継目部における力の関係

プレキャストブロック橋の設計法
に関する共同研究報告書 (I)

共同研究報告書第69号
平成4年3月(1992)

建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室
(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会

要旨

プレキャストブロック橋では、優れた施工管理が期待できるため、かぶり不足が少なくなり、コンクリートの品質も向上する。また、労働力が不足する中で、施工の機械化が促進され、施工期間の短縮も期待でき、今後の適用の増大が考えられる。しかし、この形式のコンクリート橋については、継目部の設計法等について不明確な点が残されている。

本研究では、プレキャストブロック橋の合理的な設計法の整備を目的として、継目部の純せん断実験を行い、そのせん断伝達機構を検討した。本報告書は、その結果をとりまとめたものである。

キーワード：プレキャスト、ブロック、継目部、せん断、接合キー、せん断キー

郵便はがき

郵便切手を
はって下さ
い

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所
構造橋梁部橋梁研究室 御中

No. 26

No. 26

配布先氏名

配布先住所