

プレストレストコンクリート ダブル T スラブの部分荷重載荷実験

岡本建築設計事務所 岡 本 剛

1 まえがき

ダブル T スラブ (Double Tee Slab, 以下 DTS と略称する) といふのはその断面が第 1 図の如く π 形をしているプレキャストコンクリートの床版で普通は緊張材として 7 本撚 Wire strand を用いプレテンション法により工場にて生産される。はり又は壁の上に DTS を敷きならべることににより、現場打コンクリートの如く支柱及び仮枠なしに床を簡単、迅速に作りうる。このダブル T 型の床版は米国で考案され工業化されたものであり米国の PC 工場では必ず製作している程普及している。⁽¹⁾ 我が国へは坂静雄博士らによつて紹介された。こゝに報告する実験は同博士指導の下に我が国で始めて作られた DTS 実物の諸実験の中の一つである。DTS を並べてその継目を熔接し目地モルタルを充填して床組が作られる (第 2 図) 床組に部分荷重が載ると隣接 DTS が協力して荷重を分担する。本実験では 3 枚の DTS を用いて床組を作り次の 3 段階について荷重分担を調べる目的で実験を行つた。

第 1 段階 単材の載荷実験

第 2 段階 床組 (ダイヤフラム無し) の載替実験

第 3 段階 ダイヤフラム付床組の載荷実験

2 供 試 体

供試体製作に用いられたセメント及骨材等は次の通り、

セメント 小野田普通ポルトランドセメント

砂 相模川産、最大粒径 5 mm、粗粒率 3.08

砂 利 相模川産、最大粒径 20 mm 粗粒率 6.98

緊張鋼材 住友電工 K.K 製 $\frac{3}{8}$ " 7-Wire strand

Wire Strand の機械的性質及び荷重-歪曲線を第 2 表及び第 3 図に示す。コンクリートの配合等は第 5 表の通りである。

ベッドに Wire Strand を緊張定着した後直ちにコンクリートを打ち材令 3 日に初緊張力を導入した。初緊張力導入時および実験時におけるコンクリートの強度および弾性係数を第 4 表

第1表 供試体の断面の諸定数

コンクリート断面積	AC	1 6 4 0	cm ²
コンクリート断面2次率	Ic	3 7 4 6 7 0	cm ⁴
中立軸の位置	h ₁ h ₂	1 6.8 7 3 4.0 3	cm
Strand の本数	n	8	
Strand の全断面積	A _S	4.2 5 2	cm ²
Strand 重心の偏心距離	e	2 3.0 2	cm
コンクリート断面重心軸に対する Strand の断面2次率	I _S	2 2 9 2	cm ⁴
導入緊張力*		5 0.0 0	ton

* 3/8" 7-Wire Strand 1本あたりの導入緊張力は6.2 5 ton である。

第2表 3/8" 7-Wire Strand の機械的諸性質

公 称 径	9.3 mm (3/8")
概略断面積	0.5 1 9 cm ²
抗 張 力	9.7 5 ton
弾性係数	1930 000 Kg/cm ²
降伏点強度 (0.2 % 永久伸び)	8.8 ton
伸 び	8 %

第3表 コンクリートの調合

配 合 (重量比)	1 : 1.7 0 : 3.0 0
W/C	3 5 %
28日予定圧縮強度	4 5 0 Kg/cm ²
スランプ	1.1 cm

第4表 コンクリートの強度および弾性係数

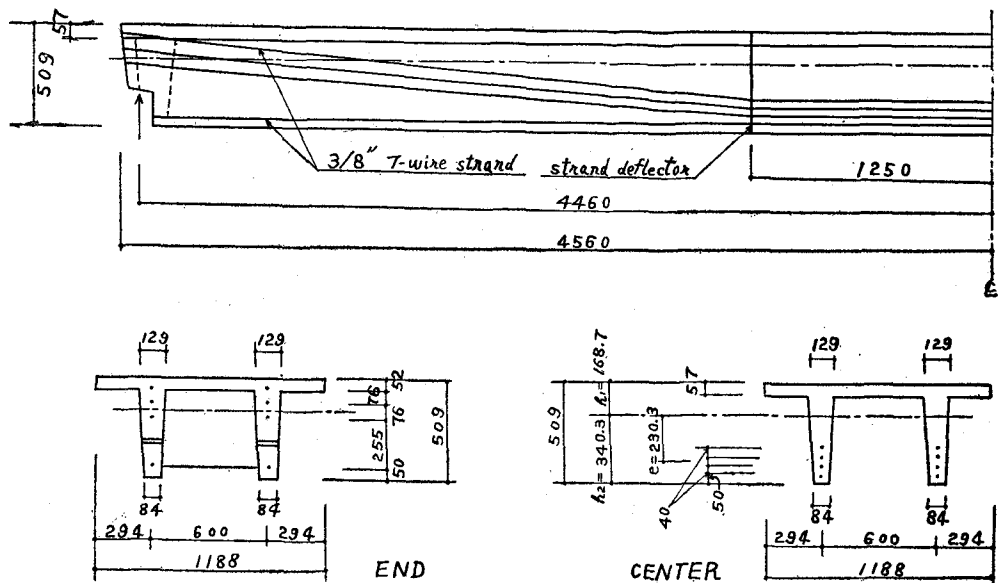
材 令	圧 縮 強 度	引 張 強 度	弾 性 係 数
(日)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
3 米	3 7 0	-	2 8 1 0 0 0
7	5 6 0	-	-

28	615	-	-
54米米	625	50.2	366 000

米初緊張力導入時 米米実験実施時

第5表. 導入緊張力および有効緊張力

導入直前の Strand の引張力	P_S	50.00	ton
導 入 緊 張 力	P_0	47.40	ton
実験直前の有効緊張力	P_t	41.42	ton
有 効 率	P_0/P_0	87.28	%

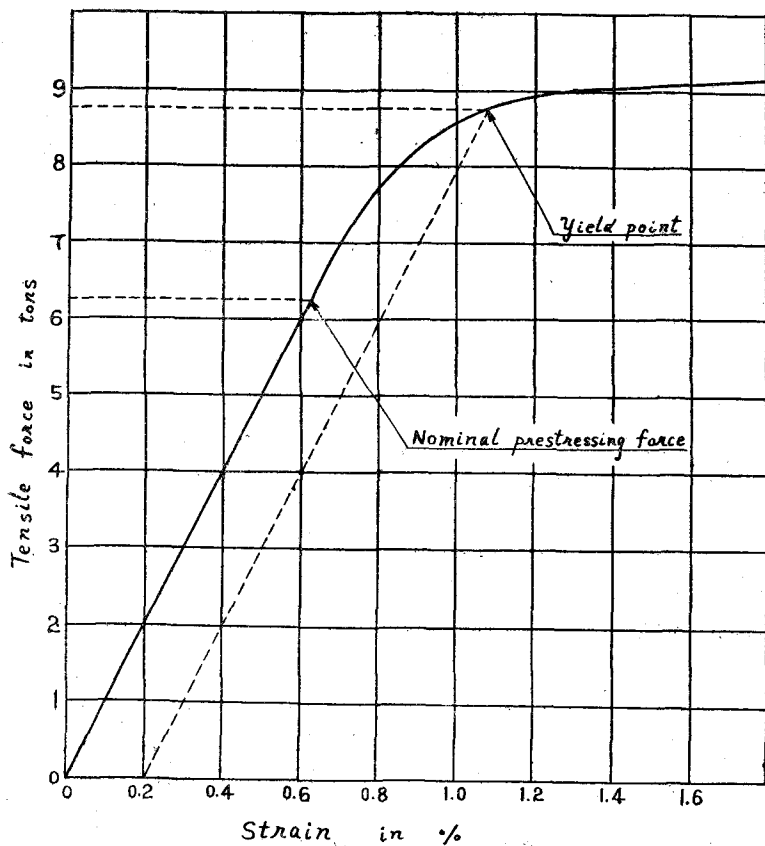


第1図 供 試 梁

に示す。導入緊張力及び実験時における有効緊張力を理論式⁽³⁾を用いて算出し、その結果を第5表に示す。DTSの断面の諸定数は才1表の通りである。

3 実験方法

第1段階 単材の載荷実験 3枚並列されているDTSを結合する前に外側の単材上に1ヶの重さ1.06 ton のコンクリートブロックを第2図に示す番号順に初亀裂が発生するまで載荷する。両端及び中央におけるstem 下端にとりつけられた 10^{-2} mmダイヤルゲージにより



第 3 図 $\frac{3}{8}$ " 7-Wire Strand の荷重-歪曲線
(住友 電工 提供)

4 実験結果 及び 考察

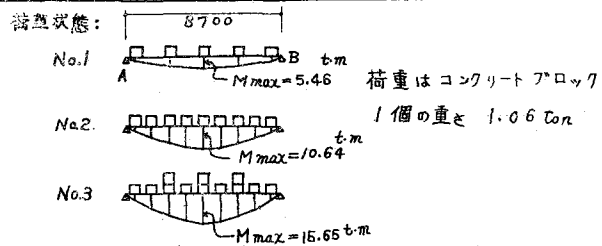
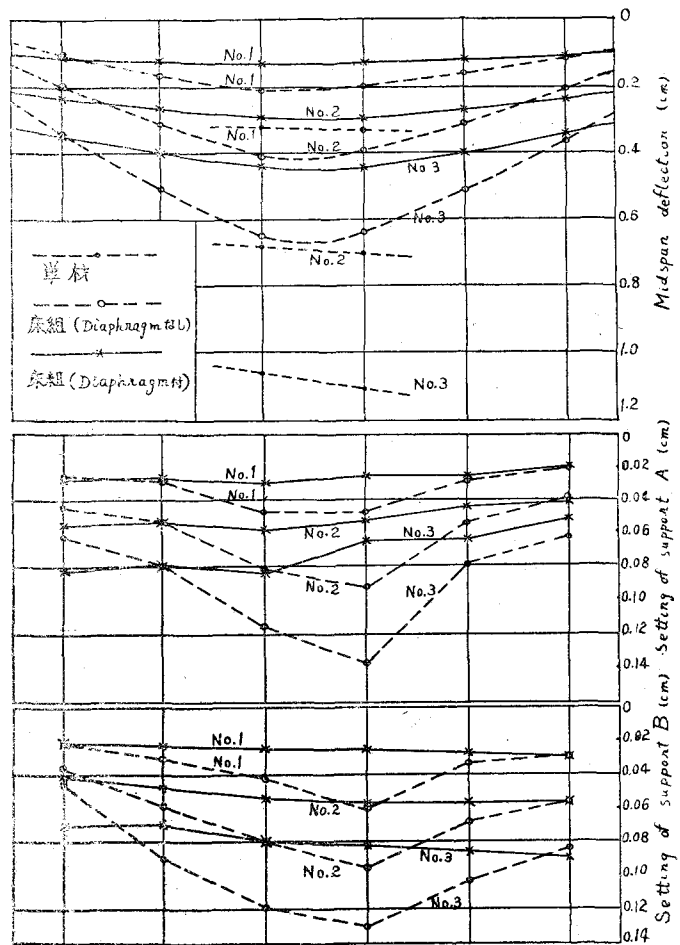
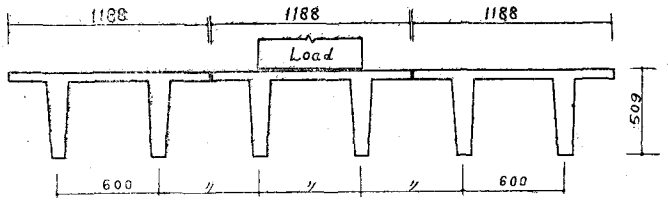
亀裂は第 4 図の荷重状態 No.3 に示す荷重の時発見された亀裂モーメントの理論式⁴⁾による値と実験値とを第 6 表に示す。

第 6 表 単材の亀裂モーメント実験値および理論値

材 令 (日)	コンクリート 引張強度 (kg/cm^2)	有効緊張力 (ton)	亀裂モーメント 実 験 値 (t.m)	設計荷重に対 する亀裂安全率	亀裂モーメント理論値	
					坂博士式 (t.m)	土木学会式 (t.m)
54	50.2	41.42	19.57	1.57	24.44	22.80

単材のき裂荷重までの主要荷重状態に対する (1) 単材, (2)ダイヤフラム無し床組, (3)ダイヤフラム付床組のそれぞれのスパン中央

点におけるたわみを第4図及び第7表に示す。第7a表中の括弧内の数値は単材の撓みに対する百分比である。この百分比は3枚のDTSを1体の床組とし、中央のDTS上のみ載荷する時中央DTSの荷重分担比をそのまゝ示すものと考えられる。本実験ではダイヤフラムのない床組では全荷重の約60%を、ダイヤフラム付の床組では約40%を中央のDTSが分担する。DTS床組の中央横断方向にダイヤフラムを入れるとDTS相互間に荷重を伝達する効果が大となりダイヤフラム無しの場合に比べて約30%分担荷重が減少する。然しながら本実験の支承の基礎が不完全のため第4図に示す如く不同沈下を生じた。床組の両側のDTSの支点が廻転するこ



第4図 単材および床組のスパン中央のたわみと支点の沈下量

第7. a 表 単材および床組中梁のスパン中央におけるたわみ

No.	荷 重 状 態	全荷重 [*] (ton)	単材のス パン中央 の曲げモ ーメント [*] (t.m)	単材中央 たわみ (10^{-3} cm) (1)	床組中梁スパン中央 たわみ (10^{-3} cm)	
					ダイヤフラ ムなし (2)	ダイヤフラ ム付 (3)
1		5.30	5.46	330 (100)	202 (61.2)	132 (40.0)
2		9.54	10.64	691 (100)	399 (57.7)	233 (42.4)
3		12.72 ^{**}	15.65	1082 (100)	643 (59.4)	439 (40.5)
たわみ比の平均値				(100)	(59.4)	(41.0)

^{*}荷重、モーメントの中には自重を含まない。 ^{**}単材の亀裂荷重実験値

() 内の数字は床組のたわみの単材のたわみに対する百分率を示す。

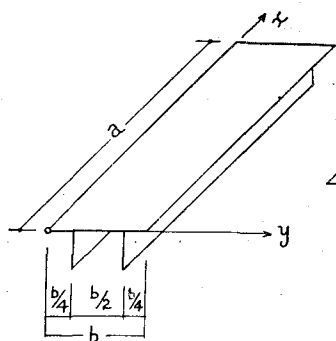
第7. b 表 床組のスパン中央におけるたわみ

No.	(2) ダイヤフラムなし (10^{-3} cm)			(3) ダイヤフラム付 (10^{-3} cm)		
	中 梁	外 梁		中 梁	外 梁	
	stem	内 stem	外 stem	stem	内 stem	外 stem
1	202 (100)	163 (80.6)	109 (54.0)	132 (100)	121 (91.6)	108 (81.8)
2	399 (100)	311 (78.0)	199 (49.9)	233 (100)	268 (91.4)	232 (79.1)
3	643 (100)	475 (73.9)	316 (49.2)	439 (100)	396 (90.2)	343 (78.1)
たわみ比の平均値	(100)	(77.5)	(51.1)	(100)	(91.0)	(79.7)

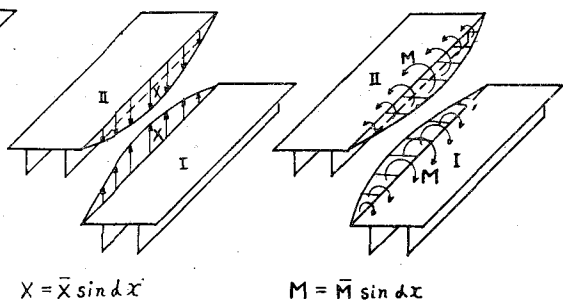
^{*} ^{**} 第7. a 表と同じ

とにより中央DTSの中央撓みは増大される。DTSは実際の場合は大梁又は壁の上に定着されるから支点の不同沈下は考えられない。従つてDTS床組の中央DTSの荷重分担率は上記の値より小さくなる。

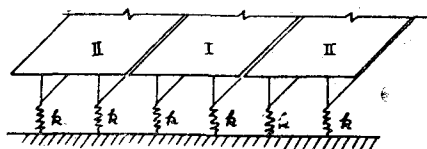
DTS単材を一つの梁として、床組のDTSの間の継目に鉛値及曲線荷重×BMを作用させ且つ床組の支点は各stem 下端においてバネ係数なるスプリング上につけている(第5図)と仮定して(1)ダイヤフラム無しの床組では継目はヒンヂである、(2)ダイヤフラム付床組の継目は完全に連続している、と仮定して単材に対する床組の中央DTSの撓み比を算出すると第8表の結果をうる。⁽¹⁰⁾ 計算値は実験値より10~15% 小さい。併し床組にダイヤフラムをつけることによる中央DTSの荷重分担の減少率は計算及び実験共に30%となつている。



ア5.a 図



ア5.b 図



ア5.c 図

第8表 単材たわみに対する床組のたわみの比

	(1) 単 材	(2) ダイヤフラムなし			(3) ダイヤフラム付		
		中 梁		外 梁	中 梁		外 梁
		stem	内 stem	外 stem	stem	内 stem	外 stem
K_x (kg.cm^2)	13.71×10^{10}	13.71×10^{10}			13.71×10^{10}		
aK_y (kg.cm^2)	-	$.430 \times 10^{10}$			6.18×10^{10}		
GK (kg.cm^2)	-	$.794 \times 10^{10}$			$.794 \times 10^{10}$		
$\bar{X}/\bar{P}$	-	.265			.325		
$\bar{M}/b\bar{P}$	-	-			.138		
たわみ比計算値(1)*	100	54.4	31.9	13.7	-	-	-
たわみ比計算値(2)**	100	50.0 (100)	35.0	15.0	353 (70.6)	36.7	28.0
たわみ比実験値	100	59.4 (100)	46.1	30.3	410 (691)	37.3	32.7

* たわみ比計算値(1)は支端のばね常数 $k = 11.570 (\text{kg/cm})$ とした場合のたわみ比 (%)

たわみ比計算値(2)は支端の不同沈下がないものと仮定した時のたわみ比 (%)

** ダイヤフラム無し友組の中梁の撓みを100%とした場合、ダイヤフラム付床組の中梁の撓み比を示す

5 結 語

DT S床組に部分荷重がのると隣接DT Sが荷重を分担する。本実験の床組は僅か3枚のDT Sよりなるものにすぎないが中央DT Sにのみ載荷される場合中央DT Sの荷重分担率はダイヤフラムの無い床組では60%に、ダイヤフラム付床組では40%(支点に不動沈下のない場合理論値ではそれぞれ50%及35%)となる。床組の中央横断方向に一枚のダイヤフラムをつけることにより荷重分担率は30%減少する。実際の床では全床面に一様に設計積載荷重まで載荷することは殆んどない。倉庫においても40%位までは通路である。従つて通路を適当にとればダイヤフラム無しの床組では設計積載荷重の2倍位までダイヤフラム付床組では3倍位まで部分過載しても部材応力は設計応力以内で亀裂は発生しない。たとえ亀裂が発生したとしても荷重を若干除去すればプレストレス力によつて亀裂は消滅する。従つてとにかく過載のおそれのある倉庫の床に使用することは最も有利であらう。

謝 辞

供試体の製作及び実験は別子建設株式会社相模原PC工場で行はれた。本研究の御指導と御教示を賜つた京都大学教授坂静雄博士及び同大学講師六車熙氏に、実験遂行に種々御協力をいただいた別子建設PC工場の技術員各位に深甚な感謝を表します。

参 考 之 献

- 1) 坂静雄、六車熙、アメリカのPC構造の現状、建築と社会 昭33.2
- 2) 坂静雄、六車熙、米国におけるPC用Wire-strand 材料試験 33.1
- 3) 坂静雄、岡田清、六車、プレストレスト、コンクリートの緊張力減退に関する理論的研究、日本建築学会論文集51(昭30.9)
- 4) 坂静雄、六車熙、プレストコンクリート梁の亀裂荷重に対する理論的考察、セメント技術年報、IX、II(1955)
- 5) 坂静雄、六車熙、プレストレストコンクリート梁の亀裂荷重について、材料と設計、I、4(昭33.11)
- 6) 坂静雄、鉄筋コンクリートの研究、産業図書(昭29)
- 7) 日本材料試験協会、鋼棒使用PC設計施工指針および解説(JSTM規格S-1)(昭33.6)
- 8) 坂静雄、六車熙、 $\frac{3}{8}$ "-7 Wire Strand 使用プレテンション型PC梁の実験的研究、セメント技術年報、XI、II(1958)
- 9) 中島儀八、岡本剛、本岡順二郎、 $\frac{3}{8}$ " 7-Wire Strand を使用せるプレストレスト(175)

コンクリート、ダブルT型床版の実物実験 材料試験 昭34.6

- 10) 岡本剛、ダブルTスラブ床組の荷重分担に関する実験的研究 プレストレスト、コンクリート 昭34年 No.3