

プレキャストコンクリート製ボックスカルバートの実験的研究

北海道工業大学 正員 犬塚 雅生  
 正員 堀口 敏  
 正員 原田 勝男  
 学生員 渡辺 幹雄  
 学生員 藤部 一統

1. まえがき

大型ボックスカルバートを工場製品の組立により施工する事は、様々の利点を持つ。特に製品をパネル部分に分離して製作することは製作上の利点は大きい。

本研究はパネル部材を継いで製作したボックスカルバートの載荷試験に関するものである。与えられた設計条件で製作した組立て式のカルバートを製作し、これに中央点集中荷重を載荷しパネル各点での曲げモーメントを測定し、その結果と弾性理論によるモーメント分布の計算値とを比較した。

各部材の接続部に関しては、次の事を考慮した。

- (1) 応力分布に対し有利な分離位置であり組立後十分な強度を持つものでなければならない。
- (2) 分離した部材が単純な形状で、大量生産が容易であること。
- (3) 取扱いが容易で運搬が合理的かつ大量に出来ること。
- (4) 組立て施工時に特殊な機械、技術を必要とせず組立てが簡単で確実である。

組立て式カルバートの分離部と部材寸法を図-1に示す。

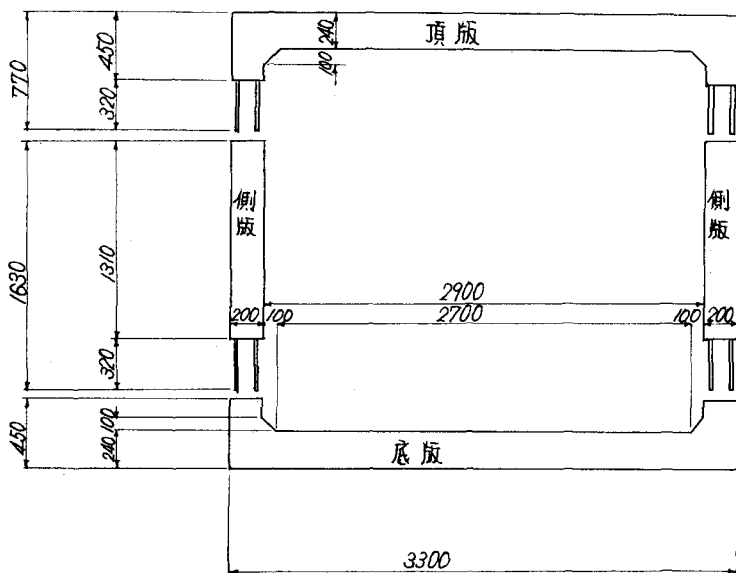


図-1  
 ボックスカルバートの  
 分離部分と各部材の寸法

2. 実験計画

2-1 荷重方法

図-1の部材を組み立て一体のボックスカルバートに作成する。組み立て後一定の材令のボックスカルバートに次の方法で載荷しデーターを測定する。

- ①使用時のモーメント分布に近いものを再現するため、中央点集中荷重 $9t$ を載荷し、その挙動を観測する。
- ②集中荷重を段階的に増加させ、ひび割れ荷重及び破壊荷重を測定し破壊に対する安全率などを確認する。

## 2-2 測定方法

### I) ひずみの測定

図-2に示すように供試体中央断面の測定位置にストレンゲジを取り付け、実験荷重の時の各点におけるひずみ量を電気抵抗線ひずみ計を使用して $10^{-6}$ 単位で測定し、供試体の各部位における応力の大きさ及び応力分布状態を測定する。

### II) たわみの測定

図-2に示すとおり供試体中央断面の測定位置にダイヤルゲージ( $1/100\text{mm}$ )を設置し実験荷重の時の各点におけるたわみ量を測定する。

### III) コンクリートのひび割れ観測とひび割れ発生荷重の決定

載荷中に発生するひび割れを肉眼で観測し、荷重の増加によるひび割れの伸展及び発生数の増加等を記録する。供試体に $0.25\text{mm}$ 以上のひび割れが生じた荷重を、ひび割れ発生荷重とする。

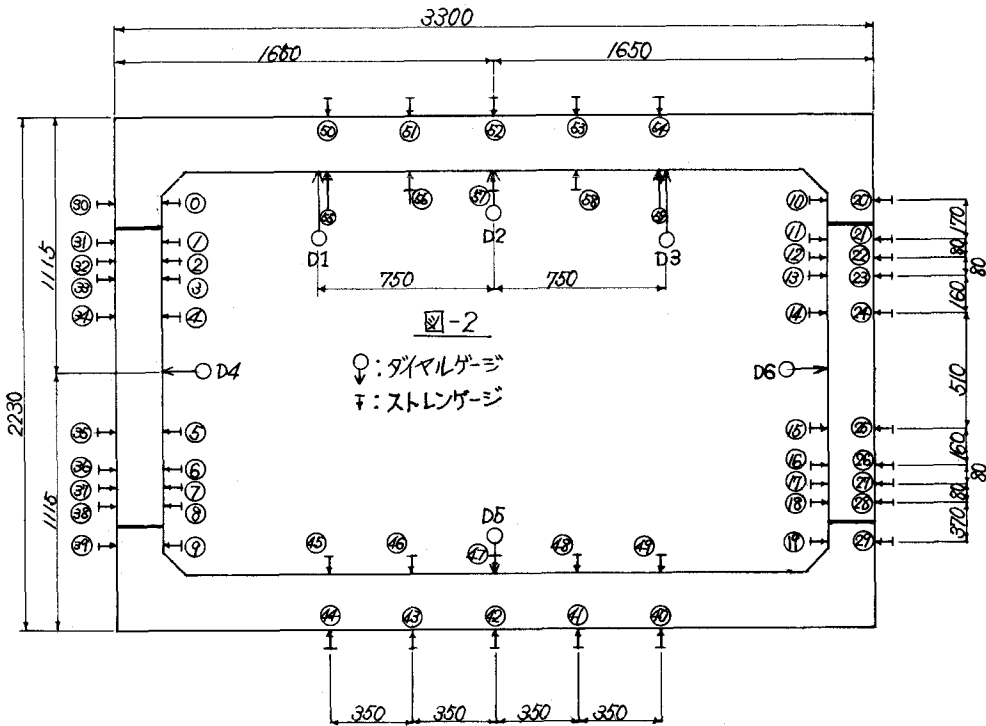


図-2 測定方法及び測定箇所

## 3. 実験結果

図-2に示す載荷点に荷重 $9t$ を載荷した時、前記の測定と観測を行ないデータを得た。ひずみ量測定を表-2 たわみ量を表-1に示す。又ひび割れ観測では最大荷重 $9.0t$ ではひび割れは認められなかった。

(表-1)

測点	No1	No2	No3	No4	No5	No6
たわみ量	98	108	91	-18	-8.5	-33

### 3-1 モーメント分布

各測定点において、ひずみ分布を測定し、これから、各点のモーメントを得た。

表-2 に示す各点のモーメントからのモーメント分布図は、図-3 である。図-3 において実線は実験値から求めたモーメント曲線である。二点鎖線はコンクリート一体化打設後のボックスカルバートの頂版中央に9.0tの集中荷重を作用した時の計算で求めたモーメント分布である。

測点	モーメント (t <sub>m</sub> )
0-30	0.480
1-31	1.158
2-32	0.522
3-33	0.585
4-34	0.267
5-35	0.288
6-36	—
7-37	0.471
8-38	0.516
9-39	0.273
10-20	0.356
11-21	1.001
12-22	0.784
13-23	0.612
14-24	0.425
15-25	0.178
16-26	0.313
17-27	0.526
18-28	0.517
19-29	0.234
45-50	0.592
46-51	—
47-52	4.181
48-53	—
49-54	0.714
55-44	0.423
56-43	0.420
57-42	3.569
58-41	0.768
59-40	0.384

- : 実験値からのモーメント分布
- - - : 計算によて求めた実験荷重のモーメント分布 ( )
- · - · - : 設計荷重によるモーメント分布 ( )
- <—>— : 継手部位置

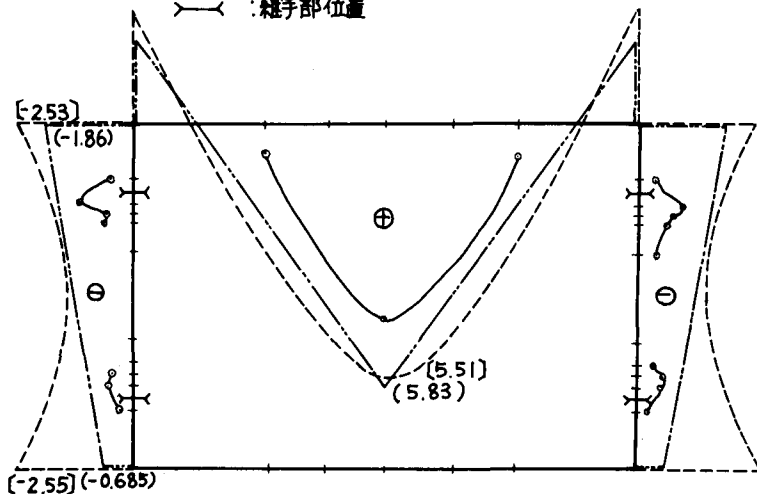


図-3 モーメント分布図 (単位 t<sub>m</sub>)

表-2

モーメント表 (単位 t<sub>m</sub>)

### 3-2 ひび割れ発生荷重と破壊荷重について

集中荷重9tではひび割れは認められなかった。その後段階的に荷重を増加しひび割れ発生荷重は17.0tであった。ひび割れが発生した場所は片側一方向の側版上部継手部分から約27cm下方付近の角の部分であった。長さは約30cmであった。その後、荷重が24.0tの時著しくひび割れが入り、側版上部継手部分から20~30cm下方の所と頂版中央付近では24.0tでひび割れが入った。その後、段階的に荷重を84tまで増加させた。荷重が84tでは側版上部継手部分付近と頂版中央付近はかなりのひび割れが観測された。しかし引張力にはまだ鉄筋で耐えている。荷重解放後はかなりの残留ひずみが認められた。

### 3-3 継手方法

今回の実験の継手方法は、鋼板継手の一種である。従来の重荷継手との相異点は次の2点である。

(1) 継手部 (避継手部) 周囲に2個の町環 (外径110mm・肉厚7mmの高圧パイプを長さ20mmに切断)

を配した。

(2)継手部のコンクリートは大部分がプレキャストで一部がグラウトされる。グラウト穴は2個の円環が配されている。雄継手部と継手鉄筋が飛び出している。雄継手部とからなり施工グラウト完了時は(図-4)のようになる。

予備実験で得たデータから推定して継手長さは、D16では28cmで充分ではあるが、コンクリート標準示方書126条(3)に準じて

$$l = \frac{\sigma_{sa}}{4 \tau_{oa}} \cdot \phi = \frac{1400}{4 \times 18} \times 1.6 = 31.1 \text{ cm}$$

$\sigma_{sa}$ : 鉄筋の許容引張応力度

$\tau_{oa}$ : コンクリートの許容付着応力度

から重ね長さを32cmとした。

(3)組立てに用いた時間は表-3に示している。

作業内容	側版1	側版2	頂版	合計
鉄筋間隔・エンジェル材取付け	2'	2'	6'	10'
モルタル注入及び部材定着	6'	4'	10'	20'
バイブレーター	1'	1'	1'	3'
支金具取付け及び寸法点検	7'	4'	0'	11'
計	16'	11'	17'	44分

(表-3) 3人作業、クレーン使用

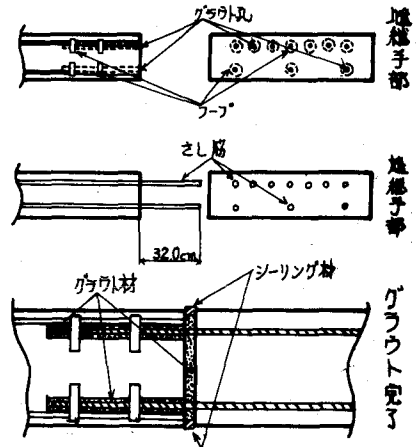


図-4 継手部説明図

#### 4. 考察

材料の非弾性的性質を考慮すると、実験値と計算値は、図-3に示すようになり、ほぼ一体構造として挙動する。弾性理論による設計では、図-3の継手部分のモーメント分布の連続性から、継手部においては、特別な計算上の考慮を必要としない。又このような方法による設計では、

龜裂発生荷重に対する安全率は

$$\frac{17}{8.6} = 1.9$$

破壊荷重に対する安全率は

$$\frac{86}{8.6} = 10$$