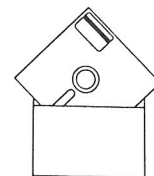


プログラム紹介

ボックスカルバートの詳細設計 プログラム

Design Program for Box Culvert



平井博彦*
Hirohiko HIRAI

早川貴俊*
Takatoshi HAYAKAWA

1. まえがき

ボックスカルバートは、人・車・列車の通路としてだけでなく、水路などとしても設けられるコンクリート構造物である。上載土・土圧・水圧などに抵抗して内部空間を利用するために作成され、起伏のある地形の土工区間や密集地域の地下の有効利用などに、非常に多く建設されている。

しかし、この設計にあたっては形状寸法、断面力の検討、鉄筋の配筋決定など多数の検討項目があり、設計計算も非常に煩雑な作業を伴う。近年、マイクロコンピュータの急速な発達により多数の土木設計プログラムが実用化されており、ボックスカルバートについても、詳細設計に使用できるプログラムに対する要望が大きくなってきた。筆者らは、そうした要望に応えるために新規に開発を行った。以下にその概要を紹介する。

2. 概要

本プログラムは、道路土工・擁壁・カルバート・仮設構造物工指針(昭和62年5月)、建設省土木構造物標準設計第1巻(昭和61年2月)、日本道路公団設計要領第二集(昭和55年4月)に準拠し、一連ボックスカルバートの安定計算、各部材の必要鉄筋量の計算、実配筋に対する応力度計算、隅角部の主鉄筋定着位置の計算、ウイングの計算までを一貫して設計可能である。

また、対話形式を採用しているため、設計者は、設計の要点である判断と決定を行うだけで設計作業を進めることができる。

これによって、これまでの設計作業の労力を大幅に低減し、省力化することができる。

3. 機能と特徴

- ① 入力データと計算結果を、最大20ケースまでファイルに登録することができる。
- ② 入力データファイル1個に対して、最大18ケースの荷重ケースの計算が可能である。
- ③ 活荷重は、各TL荷重とTT-43荷重の選択ができ、設計者が活荷重状態を把握しやすいように考慮してある。
- ④ 水位は、外水位、内水位ともに考慮でき、水路としての設計も可能である。
- ⑤ 頂版部に温度変化を考慮することができる。
- ⑥ 部材の断面力算出にあたっては、変位法で計算している。このため、任意死荷重として、骨組の任意の位置に集中荷重、等変分布荷重、温度荷重を、1ケースあたり最大10個まで載荷可能である。
- ⑦ 支持力と浮力の照査は、画面に図形を表示して判断を容易にした。また、断面力においても、曲げモーメント図、せん断力図を表示して断面力の把握を容易にした。
- ⑧ 応力度計算においては、必要鉄筋量を画面表示し、鉄筋径、鉄筋ピッチの入力を容易にした。また、隅角部と支間部の主鉄筋の定着位置の計算では、変化位置を自動決定する。
- ⑨ プリントは、A4判サイズで漢字出力され、そのまま設計計算書として使用可能である。
- ⑩ データ入力部にはBASIC言語による対話形式、計算部にはFORTRAN言語を採用し、入力しやすさと高速処理を実現している。

4. 計算例

* (株)システムエンジニアリング技術部技術二課

鉄筋の入力

☆ 使用鉄筋材質 ☐ SD30 ☐ SD35 ☆ コンクリート設計基準強度 210.0 kg/cm² 許容圧縮応力度 70.0 kg/cm² 許容せん断応力度 3.6 kg/cm²	☆ 鉄筋かぶり 単位 [cm] ◆データを修正しますか ☐ はい ☐ いいえ
---	--

図-1 鉄筋条件入力画面

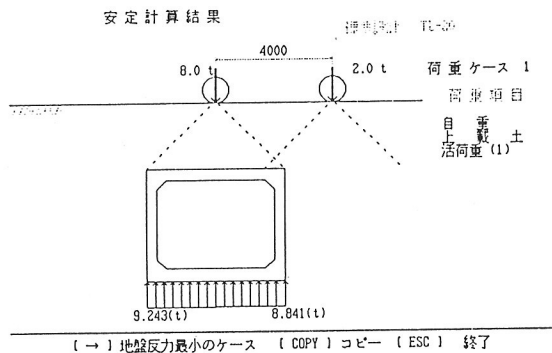


図-3 支持力の照査画面

☆ 各部材の照査

	作用 モーメント (t・m)	作用力 (t)	必要 鉄筋量 (cm ²)	必要鉄筋径				使用鉄筋量 (cm ²)	実応力度
				125	150	250	300		
頂版									
左側端点	-7.6	7.2	13.3	D16	D19	D22	D25	15.9	49
左側中間点	8.8	6.9	16.1	D19	D19	D25	D25	51	1163
右側端点	-7.2	7.2	12.4	D16	D16	D22	D22	15.9	47
左側壁									
上側端点	-7.6	16.0	13.5	D16	D19	D22	D25	15.9	65
上側中間点	-7.7	17.4	0	D6	D6	D6	D6	7	-43
下側端点	-7.5	18.6	12.5	D16	D16	D22	D22	22.9	58
右側壁									
上側端点	-7.2	16.1	12.5	D16	D16	D22	D22	15.9	62
上側中間点	-6.6	17.5	0	D6	D6	D6	D6	15.9	7
下側端点	-8.2	18.7	16.6	D19	D19	D25	D25	22.9	63
底板									
左側端点	-7.5	11.5	10.7	D16	D16	D19	D22	22.9	39
左側中間点	11.0	9.2	17.0	D19	D19	D25	D25	22.9	50
右側端点	-8.2	11.5	11.8	D16	D16	D22	D22	22.9	43

◆鉄筋径及びピッチを修正しますか「1:はい 2:いいえ」----- [1]

図-5 各部材の照査画面 (その1)

図-1~6に、本プログラムを使用した設計計算例を示す。本例は、建設省土木構造物標準設計第1巻による活荷重TL-20を使用した例である。

5. あとがき

以上、本プログラムの概要について述べた。本プログラムを使用することにより、1ケースあたり60分程度で設計計算書を作成することができる。また、プリント出力に主鉄筋組立図を付加してあるため、設計図面作成の際に目安とすることができる。

また、今後の展望としてボックスカルバート図化システムとの連動によって、設計図面の作成を容易にし設計作業全体の大幅な省力化を図りたい。最後に、本プログラムは、一連ボックスカルバートを対象としており、二

『荷重組合せの入力』

No	荷重項目の組合せ	増減係数	荷重項目
1	活荷重 (1)	1.00	1 活荷重 (1)
2	活荷重 (1) + 外水位	1.00	2 活荷重 (2)
3			3
4	活荷重 (2)	1.00	4 外水位
5	活荷重 (2) + 外水位	1.00	5
6			6
7			7
8			8
9			9
10			10
11			11
12			12
13			13
14			14
15			15
16			16
17			17
18			18

※荷重項目は番号で入力 (自由・上野荷重は常に考慮される)
(XMIT) 荷重項目の説明 (INS) 挿入 (DEL) 削除 (ESC) 終了

図-2 荷重組合せ入力画面

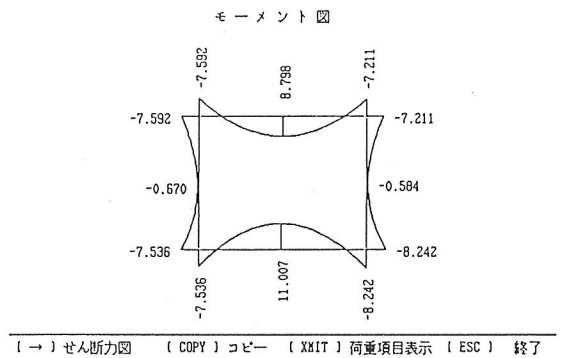


図-4 断面力照査画面

	せん断力 (t)	有効高 (cm)	応力度 (kg/cm ²)	割増係数	許容 応力度
頂版					
左側端点	14.8	33.0	4.5	2.0	7.2
左側中間点	10.4	33.0	3.1	1.0	3.6
右側端点	-10.2	33.0	3.1	1.0	3.6
右側中間点	-14.9	33.0	4.5	2.0	7.2
左側壁					
上側端点	-7.2	28.0	2.6	2.0	7.2
上側中間点	-5.4	28.0	1.9	1.0	3.6
下側端点	5.9	28.0	2.1	1.0	3.6
下側中間点	9.7	28.0	3.5	2.0	7.2
右側壁					
上側端点	7.2	28.0	2.6	2.0	7.2
上側中間点	5.3	28.0	1.9	1.0	3.6
下側端点	-6.4	28.0	2.3	1.0	3.6
下側中間点	-10.4	28.0	3.7	2.0	7.2
底板					
左側端点	-17.1	35.0	4.9	2.0	7.2
左側中間点	-11.5	38.0	3.0	1.0	3.6
右側端点	11.7	38.0	3.1	1.0	3.6
右側中間点	17.1	35.0	4.9	2.0	7.2

○ボックス形状を修正しますか「1:はい 2:いいえ」----- [1]

図-6 各部材の照査画面 (その2)

連については全体の施工実績が10%程度であるため対象外とした。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路土工指針，1987。
- 2) 建設省：土木構造物標準設計第1巻，1986。
- 3) 日本道路公団：設計要領第二集，1980。