

# 中空床版の終局強度及びひびわれ強度

秋田大学 正員 川上 洵  
 学生員 高橋 功  
 学生員 ○ 清水 俊一

## 1. まえがき

中空床版橋は、床版橋において死荷重軽減の目的から円孔を床版に設けたものである。この中空床版に曲げが作用するとき、その弾性応力、終局強度そしてひびわれ強度を明らかにしておくことは設計上非常に重要である。しかし、中空床版の横断面は、一般に図-4のように片持床版部と円孔を有する床版部よりなる複雑な形状を示す。したがって、強度解析は、矩形断面やT形断面の場合と比べ面倒な計算を行わなければならない。本研究は、上記の問題を、著者らが開発してきた手法<sup>1)</sup>を用いて容易に解を得ることができたのでここに報告する。

## 2. 解析及び電算プログラムの概要

終局強度及びひびわれ強度に関する解析の詳細は、参考文献1)を用いた。ここでは電子計算プログラムに従って、図-1の断面を対象として具体的に説明する。計算は次のステップ(1)-(8)のとおりである。なお、以下は終局強度を求める場合についての説明であるが、ひびわれ強度を求める場合においても基本的には同様である。また、図-2の(1)-(6)はステップの番号に対応し、図-3の塑性領域のトーンも図-2のそれに対応する。

(1) 図-1のような断面の終局強度を求めるのに、コンクリート断面に番号づけをしてその座標値を入力する。

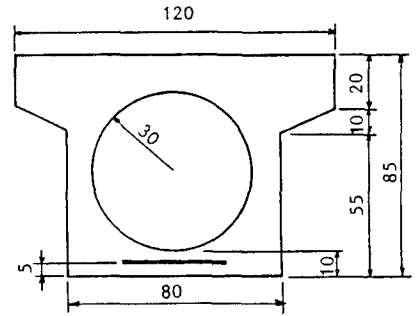


図-1 断面図

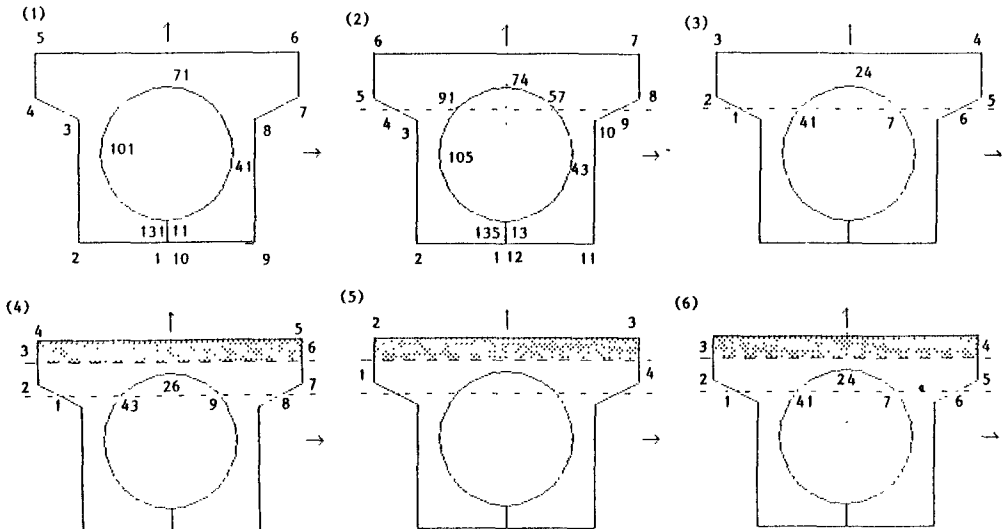


図-2 終局強度解析の手順 (1)-(6)

- (2) 中立軸の位置（一点鎖線）を仮定し、コンクリートの断面と中立軸との交点を求め、コンクリート断面の分割数にそれを加えた新しい番号づけをして座標をとりなおす。
- (3) コンクリート断面の圧縮側にある節点を拾いだし、新たに番号づけを行う。
- (4) コンクリートの弾塑性域の境界線を算出し、断面との交点をもとめて圧縮側の分割数にそれを加えた新しい番号づけを行う。

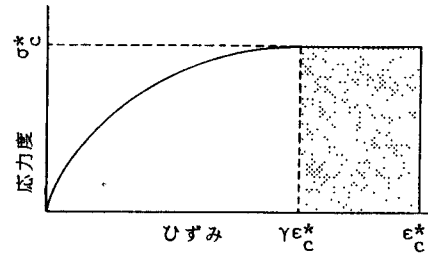


図-3 終局曲げモーメントを算出する場合のコンクリートの応力度-ひずみ曲線

- (5) コンクリートの塑性域の点を拾いだし、番号づけ、座標のとりなおしを行う。
- (6) コンクリートの弾性域（2次放物線部）の点を拾いだし、番号づけ、座標のとりなおしを行う。
- (7) 以上の過程によって与えられる各座標値に、ガウスの積分定理を適用しコンクリートの断面諸量をもとめる。また、(1)と同時に与えられる鉄筋の各データによって鉄筋についての断面諸量も算定する。
- (8) つりあい式  $C-T=0$  を中立軸のY切片  $b$  を変数とする関数と考えると  $f(b)=C-T$  となる。

ここで、ニュートン・ラプソン法を適用し、

$$b_{n+1} = b_n - f(b_n) / f'(b_n)$$

の  $b_n$  に(2)による中立軸を代入し  $b_{n+1}$  を得、これを新しい中立軸として(2)から(8)を収束するまで繰り返す。

図-1の断面の鉄筋量が19-D19=54.435cm<sup>2</sup>であり、材料の力学的特性が下の例と同じ場合の解析結果を表-1に示す。

表-1 解析結果

	中立軸深さ (cm)	終局曲げ モーメント (tf-m)	ひびわれ発生 モーメント (tf-m)
終局強度	7.087	209.8	—
ひびわれ強度	30.99	—	49.57

### 3. 数値計算例

図-4に示す6個の円孔を有する中空床版の断面に、曲げが作用する場合の数値解析を表-2に示す。対象とした断面は”コンクリート橋の設計”<sup>2)</sup>を参考にした。

各材料の力学的性質

$$\sigma_c^* = 400 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{sy} = 5000 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\gamma = 0.6$$

$$\gamma_c = 0.65$$

$$\epsilon_c^* = 0.0035$$

$$E_g = 2.1 \times 10^6 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$A_g = 122 \times D25 = 618.174 \text{ cm}^2$$

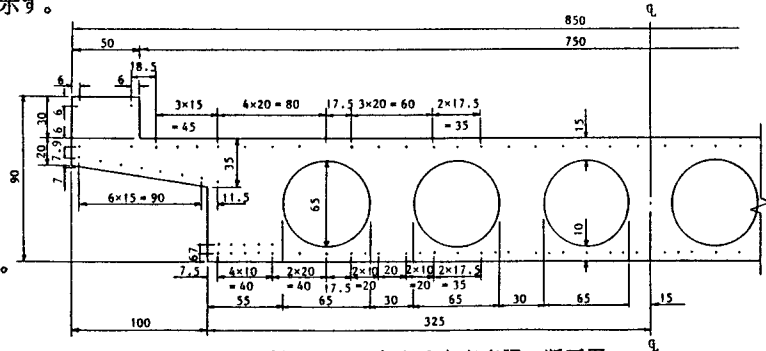


図-4 6個の円孔を有する中空床版の断面図

表-2 中空床版の終局及びひびわれ強度

	中立軸深さ (cm)	終局曲げ モーメント (tf-m)	ひびわれ発生 モーメント (tf-m)
終局強度	36.10	1465.6	—
ひびわれ強度	59.46	—	522.86

### 参考文献

- 1) KAWAKAMI, M. et al, "Limit States of Cracking and Ultimate Strength of Arbitrary Concrete Sections Under Biaxial Loading" J.ACI Vol.82 No.2, 1985, pp.203-212.
- 2) 秋元 泰輔, "コンクリート橋の設計" 理工図書 1973, pp.83.