

ねじりを含む組合せ断面力下の薄肉箱形短柱の 終局強度に関する実験的研究

大阪市立大学工学部 正員 中井 博
大阪市立大学工学部 正員 北田俊行
大阪府 正員 松下孝文

川崎重工業㈱ 正員 國廣昌史
川崎重工業㈱ 正員 大南亮一
清水建設㈱ 正員 大槻正彦

1. まえがき

組合せ断面力を受ける薄肉箱形短柱の終局強度特性を明らかにするため、短柱模型に圧縮、曲げ、および、ねじり荷重を同時に載荷できる崩壊実験装置（以下、N-M-T崩壊実験装置という）を試作し、この装置を用いて崩壊実験を行った。さらに、圧縮、曲げ、およびねじりを受ける薄肉箱形断面の全塑性相関曲面を誘導し、実験結果の整理・考察を行ったので、これらの結果を本文で報告する。

2. 実験概要

今回試作したN-M-T崩壊実験装置を図-1に示す。実験供試体は、実績調査結果¹⁾から幅厚比パラメータ $R (= \sqrt{\sigma_y / \sigma_{cr}})$ がフランジ・プレートで0.59、ウェブ・プレートで0.7となる断面に製作した。図-2には供試体の断面寸法を示す。崩壊実験は、供試体に作用させる圧縮、曲げ、および、ねじり荷重を種々に組み合わせ、それらが比例的に漸増する載荷の条件の下で行った。

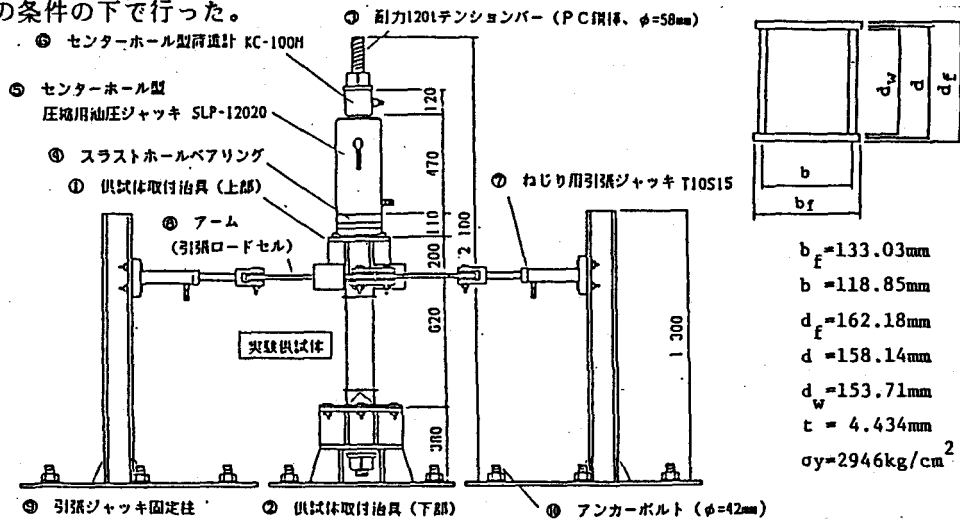


図-1 N-M-T崩壊実験装置

図-2 断面寸法

3. 実験結果

(1) N-M-T全塑性相関曲面

全塑性状態における軸力N、曲げモーメントM、および、ねじりモーメントTに関する相関曲面を、式(1)~(3)に示す。

Hiroshi NAKAI, Masafumi KUNIHIRO, Toshiyuki KITADA, Ryoichi OHMINAMI,
Takafumi MATSUSHITA, Masahiko OHTUKI

①中立軸がウェブ・プレート内にある場合 ($N \leq 2 \cdot A_w \cdot \sigma_y$):

$$\bar{M} = K - \frac{\left(1 + \frac{A_w}{A_r}\right)^2}{1 + 2 \cdot \frac{A_r \cdot d}{A_w \cdot d_w}} \cdot \frac{1}{K} \cdot \bar{N}^2 \quad \dots(1)$$

②中立軸がフランジ・プレート内にある場合 ($N \geq 2 \cdot A_w \cdot \sigma_y$):

$$\bar{M} = \frac{2}{1 + 2 \cdot \frac{A_r \cdot d}{A_w \cdot d_w}} \cdot \{(A_r + A_w) \cdot \bar{N} + (A_r - A_w) \cdot K\} \quad \dots(2)$$

ただし、

$$K = \sqrt{1 - \bar{T}^2} \quad \dots(3)$$

ここに、

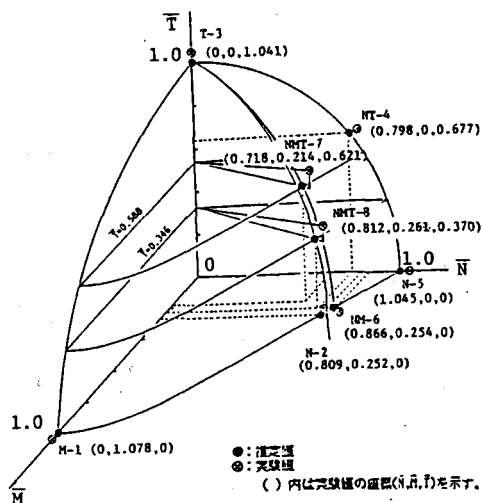
$$\bar{N} = N/N_y, \quad \bar{M} = M/M_p, \quad \bar{T} = T/T_p \quad \dots(4)$$

N_y : 全塑性軸力、 M_p : 全塑性モーメント、 T_p : 全塑性ねじりモーメント

A_r, A_w : それぞれフランジおよびウェブ・プレートの断面積

(2)終局強度の実験結果

図-3は全塑性相関曲面を示し、また図中で終局強度の実験結果と計算終局強度とを比較した。この図から、供試体は、すべて全塑性状態に達して終局状態に至ったことがわかる。また、崩壊実験より得られた荷重-ひずみ曲線から、各実験供試体の静力学的挙動について考察した結果、圧縮、曲げを受けた供試体では、すべて局部座屈が発生していたことがわかった。



4. まとめ

図-3 全塑性相関曲面

(1) 実橋の上限値に近い幅厚比パラメータ $R_w = 0.7$ を有する板パネルからなる薄肉箱形短柱においては、その終局状態以降において局部座屈の影響を強く受けるが、強度に関しては全塑性状態に支配される終局強度を確保できることがわかった。

(2) 実績調査結果によると、既設の斜張橋のタワーやアーチのリブ断面の板要素は、 $R = 0.7$ を超えるものが若干見受けられるので、 $R > 0.7$ の供試体を用いた崩壊実験も行い、本文で述べたような各種の組合せ断面力を受ける薄肉箱形短柱の局部座屈に起因する終局強度の実験データを収集することが、今後、必要であると考えられる。

なお、詳しい結果については、発表当日述べる予定である。

参考文献: 1) (社)建設コンサルタンツ協会近畿支部: 斜張橋の実績調査報告, 昭和57年5月