

早稲田大学大学院 学生員 〇劉俊成
 早稲田大学大学院 学生員 漆畑雄一郎
 早稲田大学理工学部 正 員 依田照彦

1. まえがき

鉄骨鉄筋コンクリート構造（以下SRC構造と略す）の設計法としてよく知られている公団等のSRC構造設計基準によれば、SRC構造の設計では原則として、部材の許容断面力をそれぞれ独立に計算した鉄骨部分と鉄筋コンクリート部分の許容断面力の和として求める累加強度方式を用いることになっている。この累加強度方式は元来、終局強度方式の考え方に沿ったものである。さらに、限界状態設計法への移行は容易であると思われる。さらに、限界状態設計法による検討は、SRC構造の設計法を従来の累加強度方式より合理的かつ経済的なものにする可能性がある。

そこで本報告では、累加強度方式で実際に検討された逆L形橋脚の設計を参考に、限界状態設計法で設計を行い、両者の比較を試みる。

2. 設計条件及び検討方法

以下の条件に基づき、橋脚面内（常時）について、使用材料及びコンクリート・鉄骨の断面形状を固定し、梁断面A-Aについては引張側鉄筋・スターラップの本数を、柱断面B-Bについては鉄筋本数を求め、得られた結果を比較する。

但し、累加強度方式による設計は、本州四国連絡橋公団の「鉄骨鉄筋コンクリート構造設計指針・同解説」に、限界状態設計法による設計は、土木学会の「コンクリート構造の限界状態設計法指針（案）」によるものとする。

2.1 一般形状寸法

図1.1に示す逆L形橋脚をSRC構造として設計し、設計に際しては、架設時応力は、考慮しないものとする。

2.2 使用材料

コンクリートの設計基準強度（ σ_{ok} ）及び圧縮強度の特性値（ f_{ok} ）は共に、 300 kg/cm^2 とする。また、使用した鉄筋はSD30であり、引張側にはD32、圧縮側にはD25、スターラップにはD19を用いる。さらに、鉄骨にはSM50を用いる。

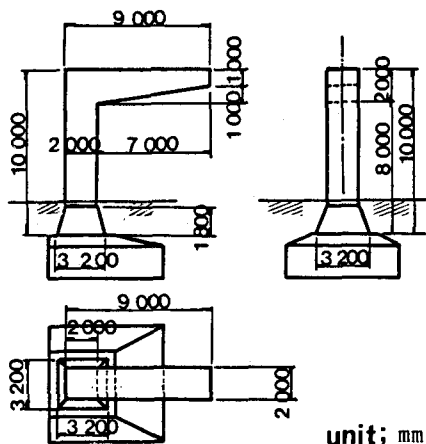


図1.1：一般形状寸法

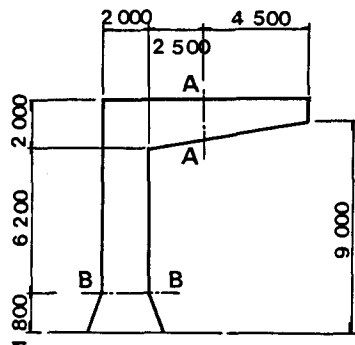


図1.2：計算断面位置

2.3 橋脚面内断面力（の特性値）

上部工及び自重による常時の橋脚面内断面力（の特性値）は、表1に示すものとする。

表1：常時の橋脚面内断面力（の特性値）

	梁断面A-A		柱断面B-B	
	曲げモーメント (t・m)	せん断力 (t)	曲げモーメント (t・m)	軸力 (t)
自重	63.9	30.9	223.4	156.3
上部工死荷重	452.6	292.0	1533.0	438.0
上部工活荷重	120.9	78.0	409.5	117.0
合計	637.4	400.9	2165.9	711.3

2. 4 検討する断面形状

検討する梁断面A-A、柱断面B-Bの形状は、図2. 1及び図2. 2に示す通りである。

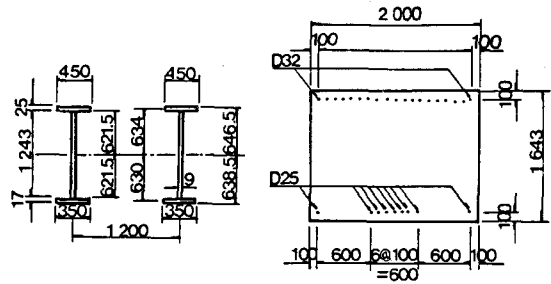


図2. 1：梁断面A-Aにおける鉄骨断面及び鉄筋配置

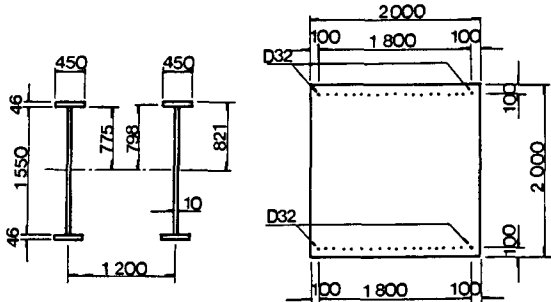


図2. 2：柱断面B-Bにおける鉄骨断面及び鉄筋配置

2. 5 検討項目

2. 5. 1 累加強度方式の場合の検討項目

- (1) 曲げモーメント及び軸方向力に対する検討
但し、柱断面B-Bについては、曲げモーメントが軸方向力に比べて卓越するものとして検討する。
- (2) せん断力に対する検討（梁断面A-Aの場合）
- (3) 付着に対する検討（梁断面A-Aの場合）
- (4) ひびわれに対する検討

2. 5. 2 限界状態設計法の場合の検討項目

- (1) 終局限界状態に対する検討
曲げモーメント及び軸方向力に対する検討及びせん断に対する検討を行う。
- (2) 使用限界状態に対する検討
ひびわれの検討及び鉄骨とコンクリートとの一体性の検討を行う。

3. 結果

表2. 1及び表2. 2に示すように、累加強度方式による場合、限界状態設計法による場合、共にSRC構造の梁・柱断面を決定する項目は、「ひびわれに対する検討」であり、ヤング係数比 n ($n=15$ ：累加

強度方式、 $n=7$ ：限界状態設計法)の違による鉄筋1本の差が、両設計法の差であった。

表2. 1：梁断面A-Aにおける引張側鉄筋及びスターループの本数

		累加強度方式	限界状態設計法
ひびわれの検討以外の 全検討をした場合	鉄筋	12	7
	スターループ	6	6
全検討をした場合	鉄筋	15	14
	スターループ	6	6

表2. 2：柱断面B-Bにおける鉄筋の本数

		累加強度方式	限界状態設計法
ひびわれの検討以外の 全検討をした場合	鉄筋	19	19
	鉄筋	20	19

4. まとめ

SRC構造の限界状態設計法の書式に従って設計計算を行った結果、限界状態設計法の移行には、それ程大きな障害はないとの感触を得た。しかしながら、すべての終局及び使用限界状態に対して安全性の照査・検討を行うことは、許容応力度法を用いて照査する場合に比べ繁雑になるきらいがあり、実用化するにあたっての一つの問題点になると思われる。また、SRC構造物の限界状態の照査を梁・柱両部材断面共に、使用限界状態の照査である「ひびわれの検討」によって行った点については、断面等を決定する際に重要な位置を占める限界状態の決定の一つの目安を与えた意味を持っていると思われる。

参考文献

(1) 村田・泉・山寺：鉄骨鉄筋コンクリート土木構造物の設計、オーム社、昭和51年8月
(2) 本州四国連絡橋公団：鉄骨鉄筋コンクリート構造物設計指針・尚解説、昭和52年6月
(3) 土木学会：コンクリート構造物の限界状態設計法指針（案）、昭和58年11月