

明星大学	学生会員	細川剛史
明星大学	正会員	竹内則雄
株竹中工務店	正会員	上田真稔
大阪市立大学	正会員	鬼頭宏明

1. はじめに

本論文で対象とする形鋼シアコネクタとは、鋼・コンクリート合成構造において両材料を一体化し、両者間におけるせん断伝達を担うものであり、特に近年の構造物の大型化に伴いコンクリート打設・合成前での鋼殻の形状保持のため配置される平鋼、T あるいは L 断面の山形鋼を用いた補剛材にその機能を求めるものである[1]。現在シアコネクタの設計は限られた確認実験等に基づく経験式により行われており、その設計の合理化に向けては、実験的なアプローチだけではなく、数値解析的な手法の確立が必要とされている。

このような背景の下、本研究は上記形鋼シアコネクタのせん断伝達耐力（以下、耐力）ならびに破壊形式を数値解析手法により検討を試みたものである。用いた解析手法は、RC 構造物の終局強度解析に実績を有する RBSM(Rigid Bodies-Spring Models)であり、ここでは、その適用を鋼・コンクリート合成構造に拡張している。

本論文では、単一平鋼板から成るシアコネクタを対象に、その厚さ、高さならびにベースプレート厚を解析変数として数値計算を行い、これらの変数とその耐力と破壊形式に及ぼす影響について調べることを目的としている。そのために、まず、剛な変形性状を呈するシアコネクタ寸法形状、すなわちシアコネクタ厚/高さ比が大きくシアコネクタ先端部よりコンクリートにひび割れが発生する場合を例として、単純なすべり線を仮定した極限平衡法により代数的に得られる耐力と数値解析結果との比較から本解析手法の妥当性を検討する。次に、柔な変形性状を呈するシアコネクタ寸法に対して解析を行い、前例と比較することにより破壊形式ならびに耐荷機構の変形を調べ考察を加える。最後に、既往に算定式との比較検討を行い、本手法に適用性について論ずる。

2. 解析対象

既往の実験的研究[2]で用いられた供試体ならびに荷重装置を参照し、図 1 の解析対象を設定した。すなわち厚さ T_{sp} のベースプレートに取り付けられた高さ H_{sc} の単一のシアコネクタが長さ 100cm、高さ 20cm のコンクリートブロック上面中央部付近に埋め込まれ、ベースプレート左端部から引き抜かれるようにしてせん断荷重を受ける。また、解析対象の幅奥行き W は全て 15cm とした。なお、図中には解析モデルとしての拘束条件と荷重方法を付記した。

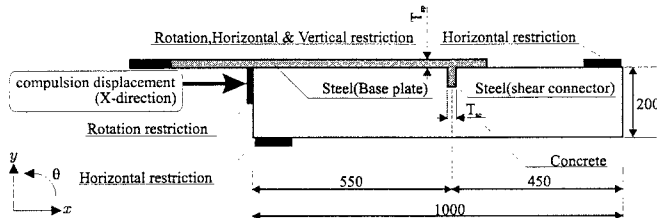


図 1 解析モデルとその拘束条件・荷重方法（単位 mm：奥行き $W=150$ ）

3. 極限平衡法による耐力算定法

図 2 のようにシアコネクタ頭頂よりベースプレートに向かう斜めひび割れにより形成されるくさび形の破壊形式を想定し、次式の Mohr-Coulomb 型の破壊基準を適用する。

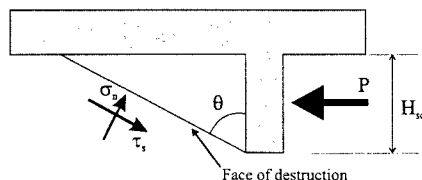


図 2 仮定したコンクリートの破壊形式（シアコネクタ前面での斜めひび割れ）

キーワード：RBSM, シアコネクタ, 極限解析

連絡先：明星大学大学院理工学研究科（〒191-0042 東京都日野市程久保 2-1-1 TEL:024-591-5111）

$$\tau_s = C + \sigma_n \tan \phi$$

ここに、 C と ϕ は、各々コンクリートの粘着項と内部摩擦角である。くさび形部分に作用する力の釣合ならびにくさびの傾角 θ と摩擦角 ϕ の関係を考慮すれば、次式の耐力算定式を得る。

$$p = 2CH_{sc}W_{sc} \tan \left[\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right]$$

4. 解析結果

コンクリートの破壊形式は、シアコネクタ先端部から水平方向に発生した引張破壊面が途中から、ベースプレートに向かうように階段状の引張破壊が続き、その上面からせん断破壊が生じて破壊メカニズムを形成するケースが多く見られた。また、シアコネクタが長くなると共に、シアコネクタ付け根付近やシアコネクタ端面背面にせん断破壊や引張破壊が生じる。

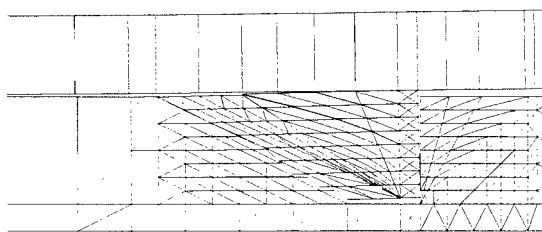


図3 破壊形式の詳細図；変形

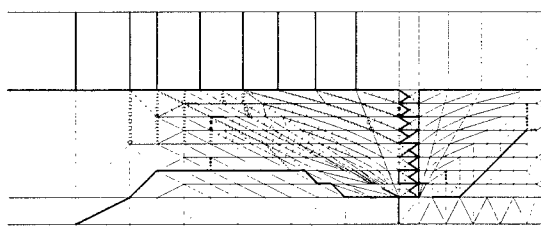


図4 破壊形式の詳細図；状態

また、シアコネクタ高さが小さいものほど、シアコネクタ先端部より連続している引張破壊線の上の領域で、せん断すべりなどが多く発生している。これは、シアコネクタ高さが小さいものほど、コネクタ自身が剛な挙動をし、ベースプレートからの力をコネクタ高さ全体でコンクリートに伝達している為と考えられる。

しかし、CASE-4（シアコネクタ高さ：25mm）に関しては、上述のような破壊挙動が観察できなかった。この原因として、コネクタ自身の比較的柔な挙動によりベースプレートからの力をコネクタ高さ全体にわたってコンクリートに伝達できず、その付け取り付け部分からある程度の高さのみが有効に機能したためと考えられる。

表1 解析対象緒元と解析結果

Case No.	解析対象諸元					解析結果（せん断伝達耐力）					
	コネクタ高さ	コネクタ厚さ	コネクタ幅	ベースプレート厚	コンクリート強度	RBSM 解析	極限平衡法	設計式	同左基準値	同左低減係数	
	H _{sc} (cm)	T _{sc} (cm)	W _{sc} (cm)	T _{sp} (cm)	F _c (kg/cm ²)	P (tonf)	P _{limit} (tonf)	P _{design} (tonf)	f ₀	f ₁	f ₂
1	1.0	0.28	15.0	1.09	336	2.46	2.79	4.62	4.91	0.94	1.00
2	1.5	0.28	15.0	1.09	336	3.21	4.19	5.29	7.36	0.72	1.00
3	2.0	0.28	15.0	1.09	336	4.29	5.58	5.82	9.82	0.59	1.00
4	2.5	0.28	15.0	1.09	336	5.43	6.99	6.27	12.27	0.51	1.00

5. まとめ

RBSM により鋼・コンクリート合成構造に用いられる形鋼シアコネクタの一例として単一平板から成るもの対象に離散化極限解析を行った結果、耐力値の定量化に関して検討の余地を残すものの、既往の実験にて観察されたシアコネクタの寸法緒元がその耐力値ならびに破壊形式に及ぼす影響を、本解析手法により良好に評価できることがわかった。

参考文献

- [1]土木学会：鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン，1989.
- [2]上田・チン：形鋼シアコネクタせん断強度，第2回合成構造活用に関するシンポジウム講演論文集，pp.149-156，1989.