

第 部門 大幅厚比角形コンクリート充填鋼管部材に対する補剛材量が及ぼせん断挙動への影響

大阪市立大学工学部 学生員 ○伊藤 彬 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 角掛久雄
 大阪市立大学大学院工学研究科 学生員 宇渡康正 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 鬼頭宏明
 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 小林治俊

1. はじめに

コンクリート充填鋼管 (CFT) 部材のより経済的かつ合理的な実構造への適用に向けて著者らの一部は建築基準における幅厚比もしくは径厚比の制限値より大きなものを対象として実験[1,2]を行っている。ただし、それらの供試体の鋼管断面は無補剛としている。それは基礎的な力学性状を得ることを目的に実施していることもあるが、施工後にはコンクリートによって補剛されているとも考えることが出来るためである。ただし、幅厚比および径厚比が大きくなればなるほど架設時の形状保持等に対して補剛材等が必要になることもある。そこで、本研究では、建築分野における制限幅厚比以上の角形 CFT 部材を対象にせん断が卓越する条件下における変形性状や耐荷力特性に関する補剛材量の影響を明確にすることを目的として実験を行った。

2. 実験概要

本実験では基本形状を断面 $200\text{mm} \times 200\text{mm}$ の正方形、長さ 400mm とした供試体に対し、制限径厚比 (72: SS400 相当) 以上の幅厚比を有する断面とするため、 1.6mm (幅厚比 125) の板厚を使用した。また、補剛材量の影響を確認するため、この基本形状に対して無補剛断面の供試体: r0, 補剛材を粗く設置した供試体: r1 そして補剛材を密に設置した供試体: r3 の3種類の補剛材量で比較検討を行うこととした。図-1 に供試体断面を示す。また、表-1 に供試体概要と材料定数を示す。実験はせん断が卓越する条件とするため、また、供試体の各断面に作用するせん断力を一定とするために供試体の両端を載荷点および支点とするような逆対称4点曲げによって載荷実験を行った。図-2 にその概要を示す。また、図に示すように各載荷点および支点は変位計を設置している。また、鋼管のフランジとウェブには図-3 に示すようにひずみゲージを設置した。

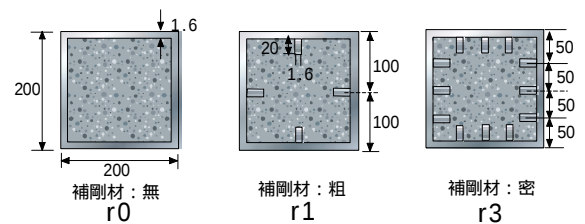


図-1 供試体断面

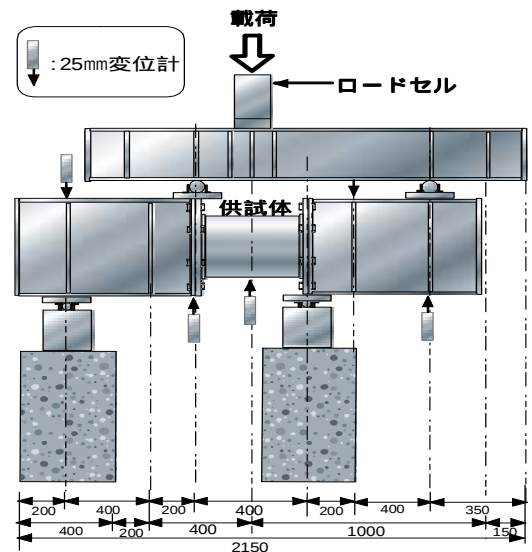


図-2 載荷, 変位測定図

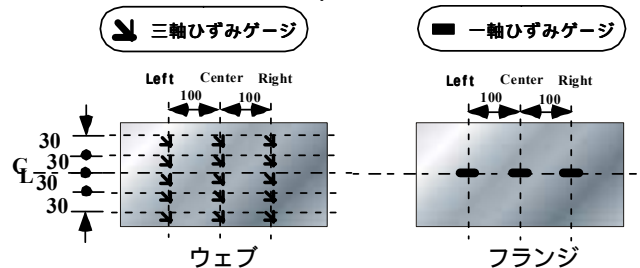


図-3 ゲージ貼付図

表-1 供試体概要および材料定数

供試体一覧					
供試体名	各辺における補剛材数	補剛材の幅厚比 パラメーター R_R	幅厚比B/・t	板厚,t(mm)	幅B(mm)
r0	0	2.25	125	1.6	200
r1	1	1.13			
r3	3	0.56			
材料定数					
鋼管降伏強度 σ _y (Mpa)	鋼管弾性係数 E(GPa)	ポアソン比(鋼管) ν _s	充填コンクリート圧縮強度 σ _c (MPa)	充填コンクリート弾性係数 E(GPa)	ポアソン比(コンクリート)ν _c
215.9	199.5	0.33	25.4	25.4	0.186

3. 実験結果

載荷時の観察において鋼管部では荷重載荷時のウェブにおいて鋼板の浮き上がりが生じ、その傾向は補剛材が無いものほど顕著に現れていた。しかし、変形が大きくなるに従い、浮き上がりが無くなり、最終的に補剛材の影響による差異が無くなっていた。それに対して、充填コンクリートにおいては、ひび割れ分布に大きな差異が生じていた。ここでは、r1 と r3 の供試体を図-4 に示す。全供試体において斜めひび割れが生じていたことは共通であるが、補剛材が

無い r0 の場合は中央付近に一つだけ斜めひび割れが生じていたのに対し、補剛材が一つの r1 では端部に曲げひび割れも発生していることが分かる。さらに補剛材を3カ所設置した r3 では、明確な曲げひび割れは確認出来ず、各補剛材間に不連続な斜めひび割れが発生している。

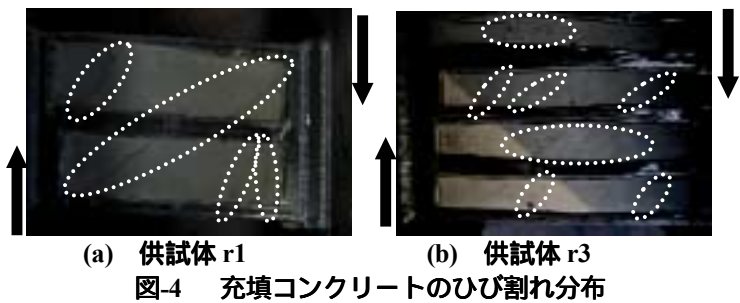


図-4 充填コンクリートのひび割れ分布

次にフランジのひずみと荷重の関係を図-5 に示す。ここでも、r1 と r3 の供試体のみ示す。図より、両供試体とも最終的にすべてのひずみが引張（正のひずみ）となっていることが分かる。せん断スパンが小さいことから、RC 梁のディーブームと同様に斜め圧縮力に対しフランジの引張力で抵抗しているものと思われる。ただし、補剛材量によってフランジの引張力の大きさが異なっているものと思われる。それは、Center ライン上（供試体中央）

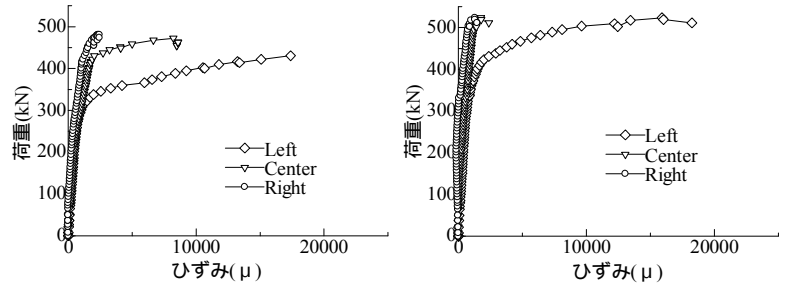


図-5 下フランジにおける荷重 - ひずみ曲線

において、補剛材量が少なくなるほど最大荷重に対して小さな荷重で降伏しており、曲げによる圧縮域までフランジの引張降伏が生じている。このことは、当然補剛材の増加による引張抵抗断面積の増加も考えられるが、補剛材が多くなることで、コンクリートのひび割れが増加しているように、断面力は、よりコンクリートに分散していると考えられる。

上記を踏まえ、Center ライン上の3軸ひずみゲージより求めたせん断応力を用い、鋼管ウェブに生じるせん断力を算出し供試体全体に作用するせん断力との比率を図-6 に示す。図-6 より、補剛材の有無において大きな違いが現れており、補剛材が無い場合は分担率が大きくなり、鋼管ウェブのせん断抵抗への寄与率が大きくなっていることが分かる。補剛材がある場合においては荷重が 90kN 程度から 170kN 程度までは非常に類似した分担比率を示している。リブによる鋼ウェブとコンクリートでのせん断変形に対する合成効果の向上により一体となってせん断に対して抵抗していると思われる。このことは、先に示した、コンクリートのひび割れ分布が多くなることでも証明されていると考える。図-7 においては初期剛性において補剛材の影響が見られないが、補剛材量が多いほど最大荷重発生時の変位量が小さくなるという違いが見られた。図-6 と併せて見ると、供試体全体の挙動とせん断応力の鋼とコンクリートの分担性状には明確な相関性が現れない結果となった。

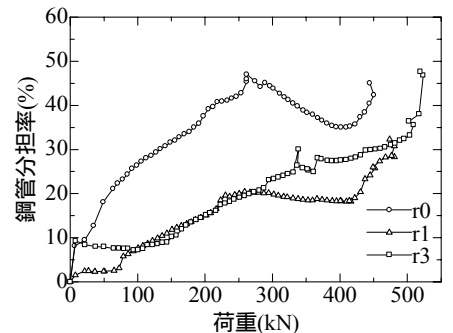


図-6 荷重 - 鋼管分担率

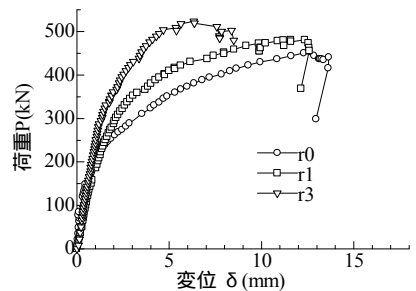


図-7 荷重 - 変位関係

4. まとめ

補剛材の量を変数に逆対象4点載荷実験を行った結果、補剛材が有無によりせん断抵抗に対する充填コンクリートへの影響が大きくなり、ひび割れ性状およびコンクリートのせん断抵抗力への寄与率が大きく異なることが分かった。

参考文献

- [1] 角掛, 脇坂, 園田, 小林: 大幅厚比を有する角形コンクリート充填鋼管部材のせん断耐荷力に関する基礎的研究, 応用力学論文集, 土木学会, Vol.5, pp.377-384, 2002
- [2] 鬼頭, 小藪, 佐原, 園田: 大径厚比コンクリート充填円形鋼管短柱の圧縮特性, 土木学会論文集, No. 759, pp. 25-36, 2004