

突込接合を適用した合理化アーチ橋の鉛直材接合部の圧縮引張実験の報告

新日本製鐵（株）	正会員	櫻井 信彰
新日本製鐵（株）	正会員	野呂 直以
新日本製鐵（株）	正会員	寺田 昌弘
新日本製鐵（株）	正会員	富永 知徳

1. はじめに

合理化アーチの曲げ実験の報告で記述したように、主アーチ部材に軸耐力の大きな充填鋼管を用い、さらに、その鋼構造部分の加工を合理化していっそう低コストの構造とするために、鉛直材と主アーチ材の接合を突込接合とすることを考えた。この接合構造では、鋼管（以下、主管）側面に穿孔し、ずれ止めを持つ鉛直材（以下、支管）をその孔に突込み、主管の充填コンクリートにより固定した構造である。Fig.1 に提案構造の全体図、Fig.2 にその接合部の概要図を示す。これまで下路アーチに角形鋼管を用いた例¹⁾はあったが、これは充填鋼管として設計されておらず、格点部には配筋がなされていた。本構造は充填鋼管として設計すると共に配筋も必要とせず、設計的にも施工的にも非常に低コストである。しかし、突込接合は鋼管の直列の接合に関しては既に設計法が確立²⁾しているが、このように側面からの突込に関しては、研究資料がほとんど存在しない。そのためこの接合部に関して圧縮引張実験を行い、その構造特性を確認した。

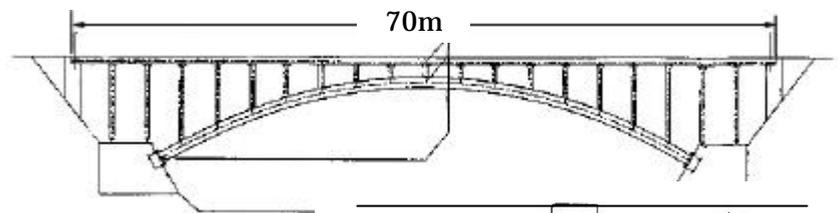


Fig.1 検討構造

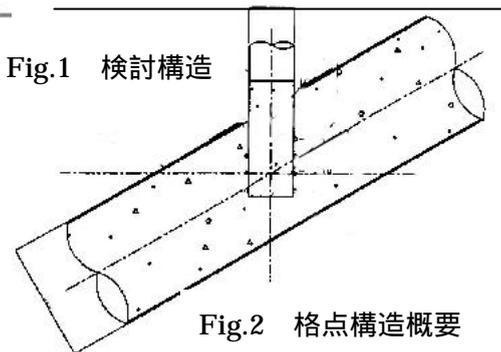


Fig.2 格点構造概要

2. 実験概要

2.1 試設計

Fig.1 に示す支間長 70m の構造について試設計を行った結果の一部を Table.1 に示す。これより、アーチの中央部の接合部では、支管の曲げが大きく圧縮は小さく、主管の軸力は小さく、突込角度は深くなる、アーチの端部では、支管の曲げが小さく圧縮が大きく、主管の軸力は大きく、突込角度は浅くなる、ということがわかる。同時に、支管の圧縮や引張の応力状態を

Table.1 供試体諸元

考えると、最も危険なのは引張の時であると考えられる。つまり、主管の支管側が引張りとな

主管(mm)		支管(mm)		なす角 (度)	主管長 (供試体部)	突込長 (mm)
径	板厚	径	板厚			
588.8	9.5	216.3	8.2	90	1500	250

ることによって、支管を拘束しているコンクリートの強度が低下すると考えられる。逆に圧縮の場合には、外力がコンクリートの強度を高める方向に作用すると考えられる。同様に、主管の圧縮軸力も接合部に安全側として作用するため、対象構造で最も危険側となるのはアーチ中央部の格点であると考えられる。ここで地震時に支管に引張が作用することが予想される。

2.2 パラメータと試験方法

実験概要図を Fig.3 に示す。パラメータは荷重方向とする。Table.1 に供試体諸元を示す。供試体のスケールは検討構造に対し約 1/2 である。载荷は漸増繰り返し一方向载荷とし、支管の許容応力度の 0.25 倍、0.5 倍、1.0 倍、1.5 倍、基準降伏強度、と段階ごとに 3 回ずつ载荷除荷を行い、その後は試験終了まで押（引）切っている。鋼材は STK400 と SM400、コンクリートは 30N/mm²、G_{max}=20mm とした。

実際の構造は、鉛直材の充填コンクリートを 1 D ほど打ち上げている状況であるが、今回は圧縮時の座屈

キーワード 鋼管、コンクリート充填鋼管、CFT、アーチ、突込、ずれ止め、低コスト

連絡先

〒293-0021 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵（株）鋼構造研究開発センター TEL 0439-80-3124

を避けるために鋼管充填部にも補強リブをつけ、同時にジャッキが充填したコンクリートに直接荷重を伝えないように、支管の上面でのコンクリート面には発泡スチロールを貼ると共に、支管の突込まれている方の端面にも発泡スチロールを貼っている。また、主管内面にグリースを塗布し、充填コンクリートとの付着を切っている。

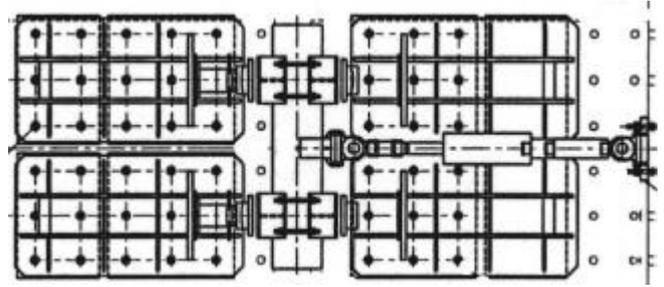


Fig.3 試験状況

3. 実験結果

3.1 実験状況

(1)圧縮試験：終始、外観上は特に何も生じない。試験では荷重能力不足により、耐力は劣化にいたることはなかった。

(2)引張試験：試験途中から、コンクリートにひび割れが生じた。終局状態が近くなると主鋼管の接合部付近は膨れ、その後、最終的にシリンダー状にコンクリートの抜け出しを生じて終局状態に至った。(Photo.1)



Photo.1 破壊状況写真

3.2 荷重変位関係

(1)圧縮試験：Fig.4 に荷重点での変位(stroke)、および、荷重点変位と主管中央変位の差(connection displacement)と荷重との関係を荷重ステップごとに示す。特徴的なのは、荷重点変位の繰返しに履歴について、1回目の履歴から2回目にかけて剛性が低下するが、2回目と3回目については差がないことである。一方、荷重点変位と主管中央変位の差を見ると、このような現象は出ていない。よって、荷重点変位に出てくる1回目と2回目の差は主管と充填コンクリートの摩擦に起因するものと考えられる。

(2)引張試験：Fig.5 に荷重点での変位(stroke)、および、荷重点変位と主管中央変位の差(connection displacement)と荷重との関係を荷重ステップごとに示す。荷重変位履歴の基本的な特性は、圧縮試験時とあまり変わらない。しかし、地震時荷重相当である許容荷重の1.5倍の荷重の繰返しに対しても、特に耐力の劣化は見られない。また、最大荷重発生前後で、支管がコンクリートをシリンダー状に抜きながら破壊するが、その時も急激な耐力低下は生じない。最大耐力は、184.7tf、その時の変位16.5mmである。

4. まとめ

(1)圧縮試験では耐力が大きく、供試体は破壊しなかった。

(2)引張試験では地震相当の荷重の繰返しに対しても耐力劣化は示さなかった。最終的な破壊形態は、ずれ止めではなく、主管の孔の縁からのシリンダー状の抜け出しとなり、ねばり強い性状を示した。

参考文献

- 1) 竹市,ほか：複合アーチ材と鋼吊材の接合構造に関する研究：コンクリート工学年次論文集,Vol.22,2000
- 2) 野澤,木下：ずれ止めを用いたコンクリート充填鋼管ソケット接合部の耐力評価,土木学会論文集, No.634/V-45,1999.11

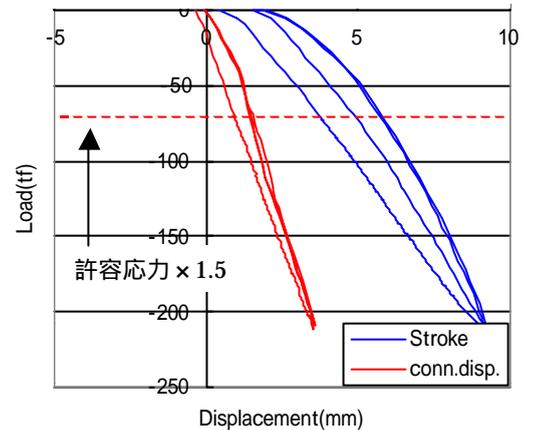


Fig.4 荷重変位関係（圧縮）

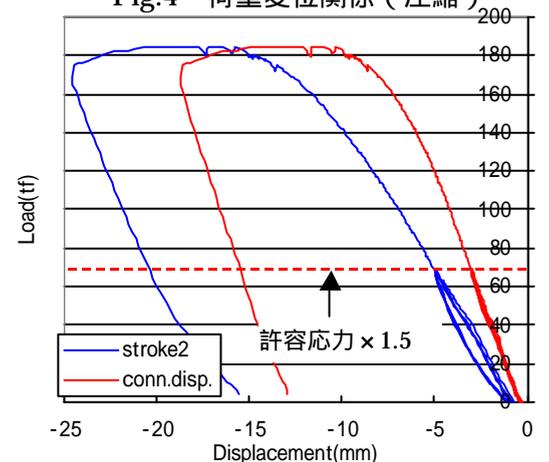


Fig.5 荷重変位関係（引張）