# 情報板支柱開口部の円孔を用いた応力集中緩和効果の静的載荷試験

岐阜大学大学院　学生会員　○深見亮介，岩田隆弘
岐阜大学　正会員　木下幸治
中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋（株）　正会員　小塚正博

## 1.　研究の背景と目的

道路橋の付属施設である情報板支柱（**図-1**）は，風荷重や交通荷重による繰り返し荷重を受け，応力集中部である補強リブ部や開口部の溶接継手部に疲労き裂が発生した事例が報告されており[1), 2)]，海外の例では倒壊に至っている[3)]．

疲労き裂が検出された情報板支柱は取替作業が実施されているが，施工コストや人手不足によりすべての情報板支柱に対して取替作業を実施することは困難である．そのため，既設の情報板支柱に対して簡易的で効率的な疲労対策をすることが望まれている．

これまでの著者らの疲労試験の結果，開口部では応力集中により，回し溶接部のルート部に疲労き裂が発生することを明らかとし，開口部における当て板補強やカーボンペースト処理の効果を示してきた[4)]．

本研究は，情報板支柱開口部の溶接部近傍に円孔を設けることによる，その開口部の溶接部に生じる応力集中の緩和効果を検討する．本稿では，別報[5)]の円孔位置に関するパラメータ解析の結果をもとに，実際に情報板支柱に円孔を設けて静的載荷試験を行い，円孔を設けることによる開口部の溶接部付近の応力集中の緩和効果を実証する．

## 2.　静的載荷試験の概要

**図-2** に対象とする情報板支柱と静的載荷試験方法を示す．本試験では土工路肩部で約 18 年間供用されていた情報板支柱から情報板を取り外したものを用いた．情報板支柱の高さは 7700mm，鋼管径は 355.6mm，板厚は 11.1mm である．材質は鋼管に STK400 材，リブ部および開口部の付加板には SS400 材が使用されており，すみ肉溶接で鋼管に接続されている．情報板支柱の基部はコンクリート反力壁に PC 鋼棒で接続し，情報板取付部（基部から 5960mm）にジャッキを設置した．静的載荷試験は，円孔の有無の比較のため，孔あけ前後で行い，鉛直

図-1　情報板支柱

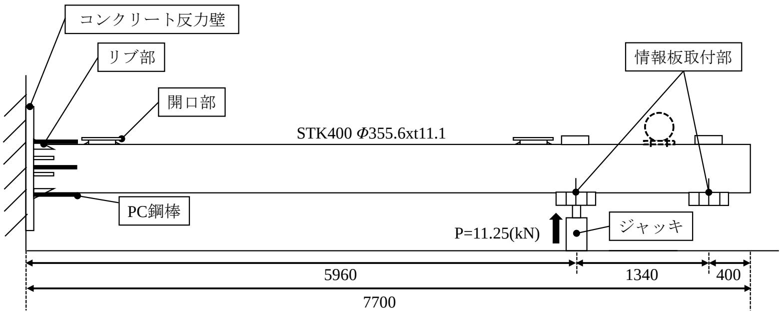


図-2　対象とした情報板支柱

図-3　孔あけ状況

図-4 円孔位置

荷重 11.25kN を与えた．

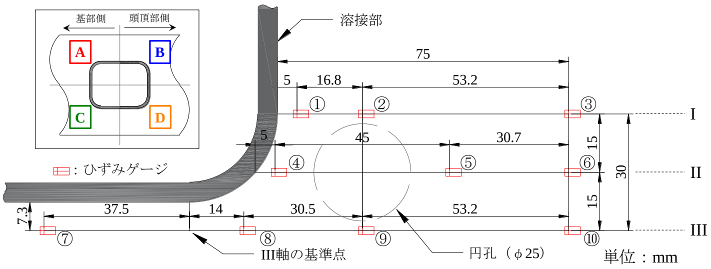
**図−3** に孔あけ状況を示す．開口部の張り出しフランジにアプローチ用の円孔を設けた後，鋼管に切削した．**図−4** に円孔位置を示す．円孔位置は，別報 5) の円孔位置のパラメータ解析の結果より，溶接止端から円孔縁端距離 15mm の箇所に直径 25mm の円孔を設けた．

**図−5** にひずみ測定位置を示す．ひずみ測定位置は後述する有限要素法解析の結果より，円孔により応力が集中する円孔縁付近 (**図−5** における①, ②, ⑨)，円孔により応力が迂回することで応力が伝達されにくくなる点 (**図−5** における④, ⑤, ⑧)，円孔による応力分布の変化の影響がなくなる点 (**図−5** における③，⑥，⑦，⑩）とした．

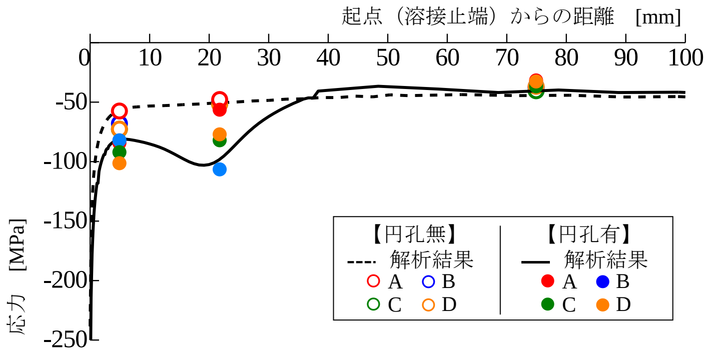
## 3.　静的載荷試験結果

**図−6** に載荷試験および解析で得られた孔あけ前後の応力を示す．なお，解析モデルの詳細は別報 5) を参照されたい．**図−6 (a)** より，軸 I（**図−5** における円孔上側）では，円孔縁が応力集中部となるため，溶接止端から 22mm の位置では実験および解析で円孔無より 2 倍程度高い応力となった．また，溶接止端付近では，円孔有の場合の応力が円孔無の 1.5 倍程度高くなっている．**図−6 (b)** より，軸 II（**図−5** における円孔軸）では，応力が円孔を迂回するように流れることにより，円孔軸上の円孔縁付近に応力が殆ど作用しなくなるため，溶接止端付近および溶接止端から 50mm の円孔付近の応力が 50%程度低下した．**図−6 (c)** より，軸 III (**図−5** における円孔下側）では，軸 I と同様に応力集中部となる円孔縁において円孔無に比べ円孔有が高い応力を示している．

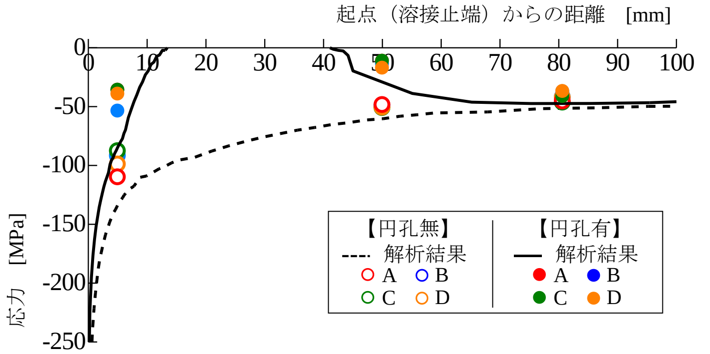
以上の様に，実験結果と解析結果は同様の応力性状であることから，実験的および解析的に円孔により，溶接止端付近の応力を 50%程度低減できることが示された．



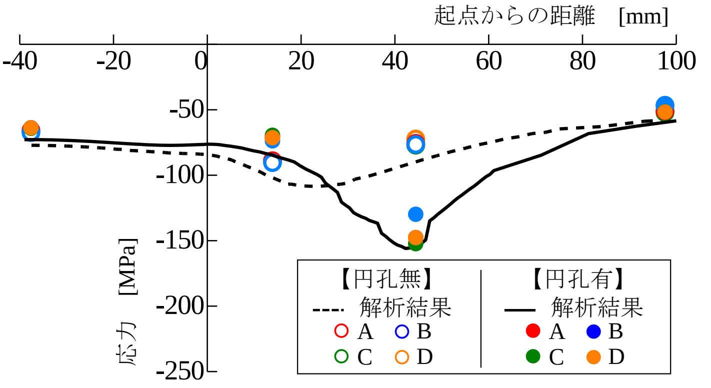

**図−5　ひずみ測定位置**




(a)軸 I




(b)軸 II




(c)軸 III

**図−6　載荷試験と有限要素解析の応力**

### 参考文献

1) 山田聡，片桐英喜，前野裕文：門型標識柱の基部に発生した疲労き裂の補修効果の検討，鋼構造論文集，第 16 巻，第 61 号，pp.11-22，2009
2) 小塩達也，山田健太郎，森田俊樹，李相勲：交通振動下にある高架橋付属物の振動測定と疲労耐久性の評価，土木学会論文集，No.766，I-68，pp.219-232，2004.7
3) Eyosias Beneberu, Nur Yazdani : Computational fluid dynamics application for design of highway sign support structures，INTERNATIONAL JOURNAL OF CIVIL AND STRUCTURAL ENGINEERING，Volume 5，No.2，2014
4) 小塚正博，木下幸治，村瀬紘貴：実物大の疲労試験による情報板支柱の疲労耐久性向上に関する検討，鋼構造年次論文報告集，第 28 巻，pp.717-722,2020.
5) 岩田隆弘，深見亮介，木下幸治，小塚正博：情報板支柱開口部の円孔を用いた応力集中緩和効果の解析的検討，令和 2 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，2021