

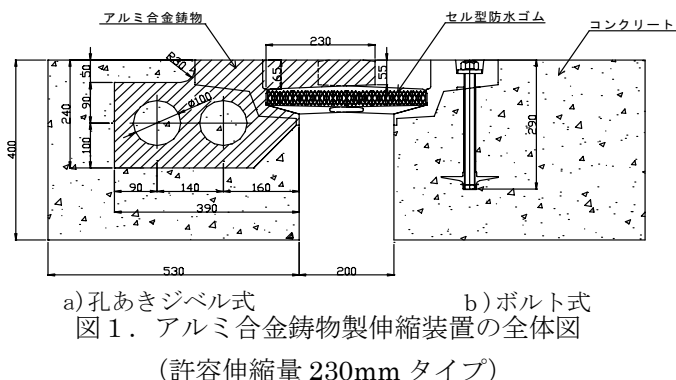
孔あきジベルを用いたアルミ合金製伸縮装置の力学的挙動に関する研究

早稲田大学大学院 学生員 ○林 茉美子
橋梁メンテナンス 正会員 瀬田 真
復建エンジニアリング 正会員 吉田 哲也
早稲田大学 フェロー 依田 昭彦

1. はじめに

孔あきジベル定着方式のアルミ合金製伸縮装置は、ボルトによる定着方式を改良し、施工時間の短縮を可能とする伸縮装置として開発された。既往の研究により2つ孔モデルに関してはその安全性、疲労耐久性が確認され、現在実際に使用されている。

本研究では類似形状で施工性やコスト面においてさらに優れたモデルとして発案された1つ孔モデルに関して、有限要素法汎用コード DIANA を用い解析を行うことによって、その安全性の検討を行う。



(許容伸縮量 230mm タイプ)

2. 解析方法

有限要素法汎用コード DIANA を使用して静的応力解析を行った。解析は2種類行った。①伸縮装置の安全性の検討：伸縮装置に最も負担のかかる状態を想定し、伸縮装置の特にアルミ部分についてその安全性を検討する。②ジベル上部のコンクリート部の安全性の検討：ひびわれ等が懸念されるジベル上部コンクリート部に関して、重点的に荷重を載荷することにより安全性を検討する。

解析対象モデル：許容伸縮量 80mm，1 つ孔，孔形状は楕円形である．フィンガー 2 枚の間にジベルが 1 枚ある形状が最小単位であるが，左右対称であるため，その半分のフィンガー 1 枚，ジベル 1/2 枚の形状を解析対象モデルとする．概略図を図 2 に示す．

要素タイプ: アルミ, コンクリート部は8節点ソリッド要素, アルミとコンクリート接触部は界面要素を使用し, 要素数は約 10000 である.

材料構成則：表 1 に示す.

接触条件：アルミとコンクリートの接触を界面要素によって表現している．界面要素の構成則は図 3 に示す通りである．これは実験結果との比較から経験的に求めたものである．

境界条件：実験における載荷状況および実際の据え付け状況を考慮し、図4，5に示すように供試体の底面のみ3方向完全固定（青色），対称性を考え，切断面Z軸方向固定（モデル図背面部（水色））とした。

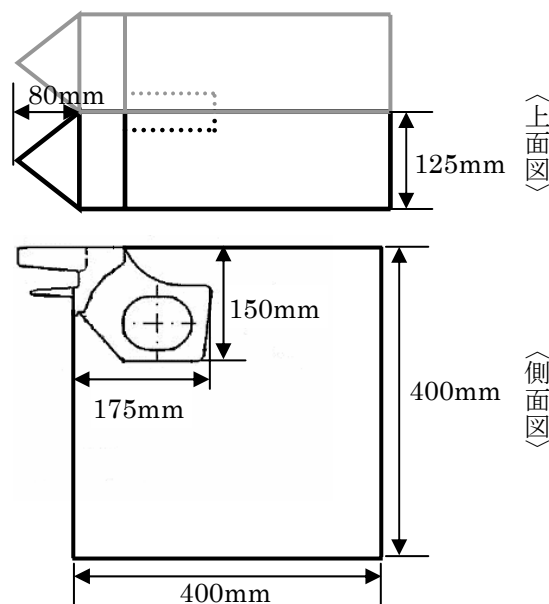


図 2. 解析モデル概略図

表 1. 材料構成則

材料	ヤング係数[N/mm ²]	ポアソン比
アルミニウム	7.25×10^4	0.345
コンクリート	3.60×10^4	0.167

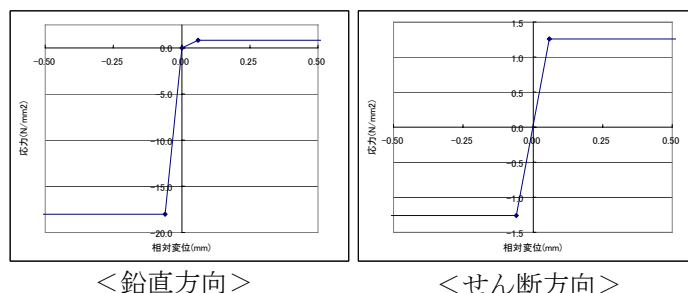


図 3. 界面要素の構成則

キーワード 伸縮装置, 孔あきジベル, 応力解析, アルミ合金

載荷荷重：

- ①…自動車の輪荷重 10tf を衝撃, 接地面積から換算した 20kN (320N/mm) を図 4 のようにフィンガー先端から 40mm の位置に分布荷重として載荷する.
- ②…自動車の輪荷重 10tf を衝撃, 接地面積から換算した 49kN (1.96N/mm²) を図 5 に示すように, ジベル上部コンクリートを含み, タイヤ接地面を考慮した 200mm×125mm に載荷する.

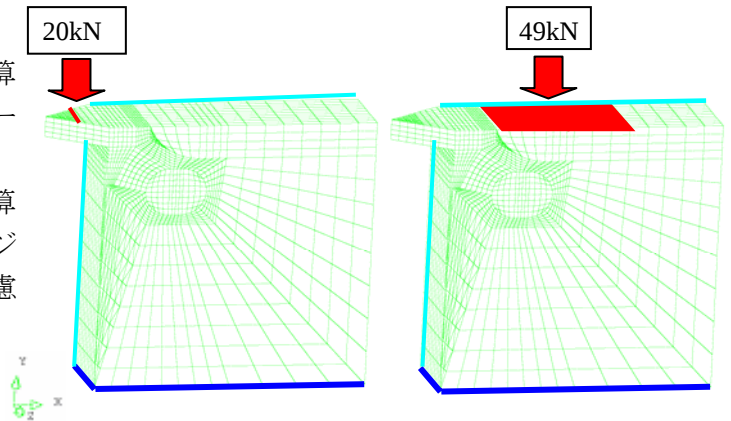


図 4. ①の解析モデル全体図 図 5. ②の解析モデル全体図
(載荷点, 拘束点) (載荷点, 拘束点)

3. 解析結果

①…アルミ部分の最大主応力コンター図を図 6 に示す. 図 6 を見ると, 主に図に示した 3 箇所に応力の集中が見られた. しかし, どの値もアルミの引張強度 226N/mm² よりも小さな値であった. また, フィンガー先端変位は 0.637mm であったが, これは現在使用されている 2 つ孔 KMA-80 モデルの実験, 解析結果の 0.7mm 前後と比べると, 問題はないと言える. しかし, コンクリート部では孔の切断面付近に 1 箇所大きな応力がみられた.

②…全体の最小主応力コンター図を図 7 に示す. 荷重載荷部では, 圧縮応力が最大でもフェイス近くの 3.24N/mm² とコンクリート圧縮強度 36 N/mm² と比較すると小さな値であり, 無載荷部では, 荷重載荷部の隣接部分で引張応力が 0.537N/mm² であったが, コンクリートの引張強度 2.51N/mm² よりも小さい値となり, 損傷は生じないと考えられる.

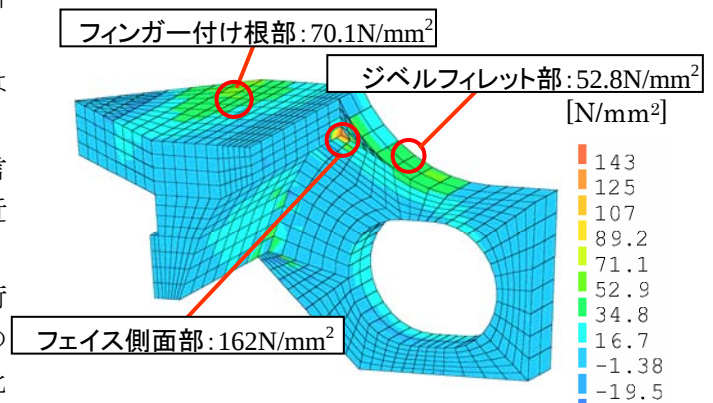


図 6. アルミ部最大主応力コンター図

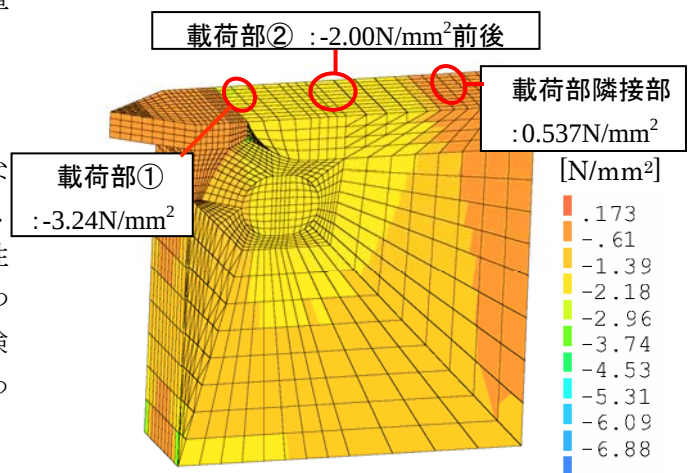


図 7. 全体最小主応力コンター図

4. まとめ

①の解析では, アルミ部に関して問題は見られなかったが, コンクリート部では検討の余地が残った. ②の解析では, ジベル上部コンクリート部の安全性が確認できた. 今後は実験を行い, その結果も合わせて今回課題が残ったコンクリート部についての検討と, 疲労耐久性に関しても検討していく必要がある.

参考文献

- 1) 池辺・鈴木・伊田・富澤・町田・柳沢: CIPEC ジョイントの防水対策と設計法に関する実橋実験, 川田技報, Vol.9, 1990
- 2) 池辺・富澤・前田・町田・柳沢・寺本: CIPEC ジョイントの耐久性の検討, 川田技報, Vol.10, 1991
- 3) 渡辺・永井・金野・依田・中西・山内: 孔あきジベルを用いたアルミ合金鋳物製伸縮装置に関する基礎的研究, 土木学会第 58 回年次学術講演会, 2003.9
- 4) 中西・依田・渡辺・吉田: 孔あきジベルを用いたアルミ合金鋳物製伸縮装置に関する数値解析的研究, 土木学会第 31 回関東支部技術研究発表会, 2004.3
- 5) 吉田・依田・渡辺・中西: 孔あきジベルを用いたアルミ合金鋳物製伸縮装置に関する数値解析的研究, 土木学会第 32 回関東支部技術研究発表会, 2005.3