

PS-9 浮体の洋上接合に用いる機械継手の開発

海洋開発研究領域 *吉田宏一郎、東海大学 渡辺喜保、海洋開発研究領域 大松重雄

1. はしがき

外洋型大型浮体の建設最終段階は、ユニット（大型浮体の部分構造）の接合であり、この接合には、溶接に比べ工事期間が短い機械継手の開発が望まれる。本研究で扱われる機械継手のコンセプトは接合しようとする二つの構造体の両方に凹型部分を設け、第三の物体としての凸型部材を、空間的余裕（空隙）を持ちながら、両方の凹型部分に跨って挿入する方式である。一方、空隙を充填材で埋め、充填材が内力伝達の媒介をするように挙動することを保証する必要がある。

2. 継手模型の設計

構造内力の伝達に関する実験に用いた模型を図-1に示す。左右二つの桁構造部材は、それぞれ一端に凹型部分を有し、他端はピン支持端である。両者の凹型部分を向き合わせ、上方から第三の物体である凸型部材（以後、内部ブロックと呼ぶ）を挿入し、凹型部分内部ブロックの間の空隙に直径5mmのガラスビーズを十分密に充填し、継手構造の剛性の確保を図る。桁構造の端部に設けられた凹部に挿入される内部ブロックは、出来るだけ簡単な幾何形状が望ましいので、左側桁構造の右端の継手部分を拡大して示す図-2にあるように、胴部と呼ぶ正方形断面の、短い梁材の両端に耳部と呼ぶ出っ張りを付けたものとする。

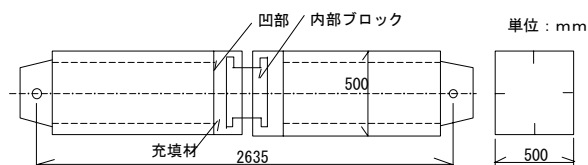


図-1 試験体全体図

筆者のこれまでの研究から、桁構造の凹部に対する耳部の相対的な形状寸法が構造内力（特に引張力）

の伝達に重要な役割を果たすので、一对の桁構造の凹部に対して耳部形状寸法の異なる6種類の内部ブロックを作成し、表-1に示すような試験体とした。ここで、試験体名称の3Dは後述する2次元模型（2D）との区分のためであり、ハイフオンの次の番号が試験体の固有番号（号数）である。後の図中に、この固有番号の後ろの括弧内にさらに番号を持つものがあるが、これは充填材であるガラスビーズの締め固め方の違いによる区別を示す。

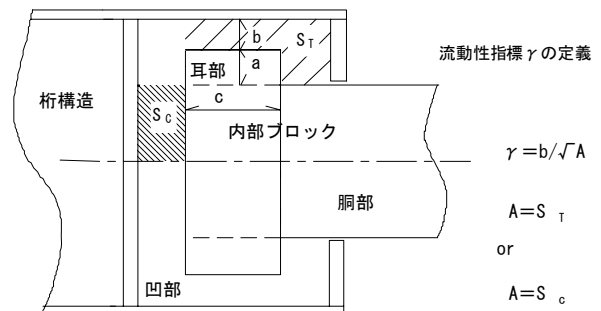


図-2 継手構造の詳細と流動性指標の定義

3. 実験方法

実験は(独)海上技術安全研究所6号館の500tf構造物試験機のテーブル上に試験体をセットし、引張荷重、圧縮荷重、曲げ荷重の3種類の荷重を個別に負荷した。引張荷重、圧縮荷重は桁構造の一端の水平方向変位を固定し、他端においてねじ棒とナットの組み合わせで負荷し、曲げ荷重はジャッキにより桁構造中央の凹部の左右端に突き上げ荷重として与え、桁構造に対してホギング曲げモーメントを負荷した。

4. 2次元模型実験

継手機能の精度のよい把握のためには空隙に充填されているガラスビーズの挙動を知ることが望まし

い。現在、そのような技術を有していないので、代わりにガラスビーズ層の厚さ（5 mm）に相当し、3D 模型と平面的に同一寸法の凹部、内部ブロックから構成される2次元模型実験装置（2D 装置）を開発した。荷重は引張荷重をウェイトで負荷した。

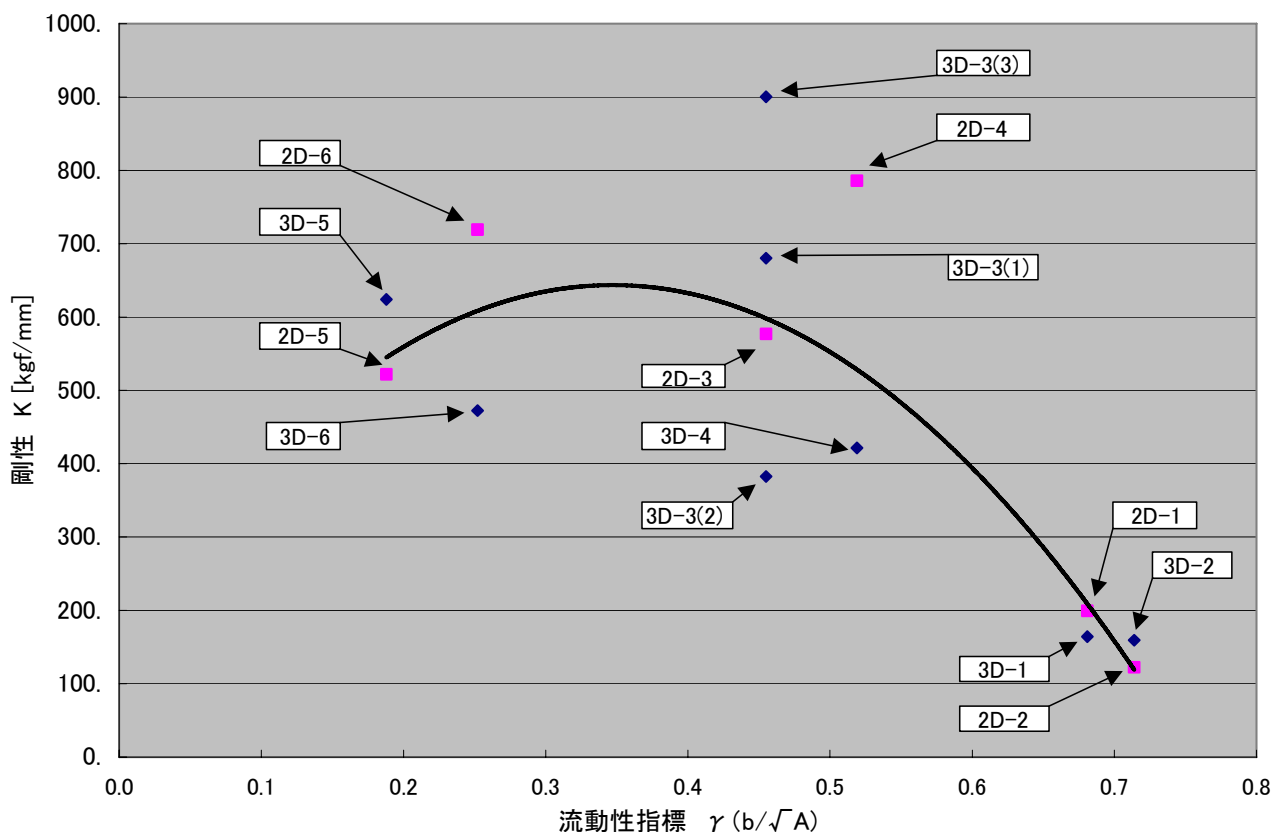
3D と2D との基本的な差を合理的に補整すれば、後の例に示されるように3D 実験の結果の理解に有効である。特にガラスビーズは一層のみであって、透明な蓋板を介して、挙動を視覚的に観察できるので有用な情報を提供する。

表ー1 耳部寸法と流動性指標

長さの単位：mm					
試験体	a	b	c	引張 γ	圧縮 γ
3D-1	20	65	55	0.681	0.910
3D-2	20	65	95	0.714	0.910
3D-3	45	40	55	0.455	0.523
3D-4	45	40	95	0.519	0.523
3D-5	70	15	55	0.188	0.185
3D-6	70	15	95	0.252	0.185

5. 考察と結論

本実験の主目的は、耳部の形状寸法による継手構造の内力伝達能力、言い換えれば剛性の大きさの違いを把握することである。図ー3 は、縦軸に、荷重と凹部左右端間の伸び量の関係図において、最大荷重点と原点とを結ぶ直線の勾配によって定義された剛性（引張荷重）を取り、横軸に、図ー2 の図中で定義された流動性指標 γ を取っている。 γ はガラスビーズの動き易さを表す変数として新たに導入された。結果として、 γ が0.3~0.4 の間に最大剛性があることを3D, 2D の両実験結果が示した。



図ー3 流動性指標による剛性の変化