

(1—5) ある種構造物に見受ける双曲放物線面の 図学的概説

正員 北海道大学一般教養部 沢 田 詮 亮

双曲放物線面 (Hyperbolic paraboloid) の名称は、曲面 (Curved surface) を切断するとき生ずる曲線断面が、あるいは双曲線であり、あるいは放物線であることから名づけられる。軸が共通で彎曲方向が相反する2つの放物線が互いに垂直に頂点で接し、一方の放物線の頂点が常に他の固定放物線の上にあるように自身に平行に移動するとき形成される曲面が双曲放物線面である。この曲面を固定放物線の頂点を通り軸に垂直な平面で切断すれば頂点で交叉する2直線が現われ、その各の直線と軸とを含む平面を漸近線平面 (Asymptotic plane) と称し、それぞれを基準面 (導面—Directing plane) としてこれに平行な平面で曲面を切断すれば、各導面に対し1組ずつの直線群 (曲面を構成する要素、すなわち面素—Elements) が現われる。この場合、1つの導面に対し平行な切断平面によつて現われる一方の組に属する面素同志は、互いに交叉せず平行でもなく、従つてこのような面素によつて構成される曲面は展開 (Development) が可能であつて、ねじれ面 (Warped surface) の1種であり、他の導面に対してもこれに平行な切断平面による面素群は、また全く同じ性質をおびたねじれ面を構成するのである。

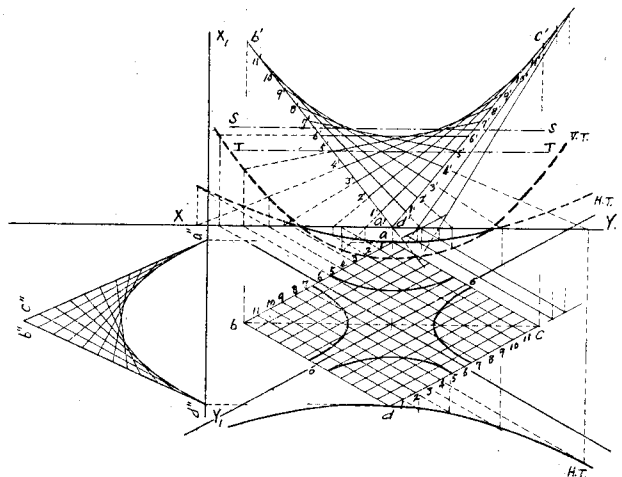
このように同じ組に属する面素は互いに交叉しないが、異なる組の任意の面素とはいずれも交叉し、曲面は網目のような状態を呈する。ゆえに曲面上の任意の1点においては、性質の異なる2直線面素が交叉するから、いわゆる複線織面 (Double ruled surface) に属する曲面の1つである。

一般にねじれ面は、「曲線または直線の2つの線を導線とし1導面に平行な直線面素により作られる」、または「3導線に触れる直線面素により作られる」と定義される。双曲放物線面は一方の組の2面素を導線とし、1漸近線平面を導面としてこれに平行な他の組の直線面素より作られ、または一方の組の2面素と外形線の双曲線を導線とし、これらに触れる他の組の面素により形成されるとも考えられ、上記定義に適合する。

図—1 は水平面を2導面に垂直、直立面を2導面のなす2面角の2等分割平面に平行にとつた場合のこの曲面を示し、各組の面素の平面図はそれぞれ平行する。AB, CD は2導線で便宜上基線に等しく傾斜すると仮定し、これらを比例的に12等分し、その対応分割点を結べば1—11, 2—10 など一方の組の面素となる。AC, BD を結び同様にこれらを12等分すれば、AC, BD を2導線とする他の組の面素が得られる。正面図でわかるように面素による包絡線は放物線であつて、それは直立面に平行な平面と曲面との交線であり、その上の切点は平面図において面素が線 bc と交わる点に対応する。

図—1

また副正面図も同様に包絡線は放物線となる。曲面を跡 S—S なる水平面で切断し面素がこの平面を貫く点を記し、それに対する水平投影を求めれば、図—1 の a と d を結ぶ直線に関し対称的な双曲線上の点となる。また他の跡 T—T なる切断水平面上にある面素の跡を画けば、それら交点の曲線は b と c を結ぶ直線に関し対称的な他の双曲線となる。なお1組の面素の水平跡をとれば図のような双曲線となり、その直立跡を求めれば放物線となる。これら切断面及び水平跡の双曲線の漸近線は、曲面の正面図における放物線の頂点を通る水平切断面により現われる交叉2直線の投影がそれであつて、上述の漸近線平面の構成要素をなすものである。



双曲放物線面は近來コンクリート構造物においてしばしば見られ、ダム、橋台、橋脚、擁壁、灌漑溝、トンネルなどに適用されており、また船舶、ボートの船首もこの曲面で構成されている。