

吊橋「因島大橋」を描く

— 放物線と直線を使って —

柏原 広雄（元因島市立因北中学校）

1 はじめに

1983年、因島と本州を結ぶルートに因島大橋（吊橋、全長1270メートル）が架けられた。以来、生徒たちや島の住民にとって、生活橋としてなくてはならないものになっている。

吊橋の道路面が放物線であると聞き、本州四国連絡橋公団の技師に尋ねてみた。すると、驚いたことに、因島大橋はケーブルも（懸垂曲線でなく）放物線^{*1}で設計されているという。



主な形状が放物線と直線になることがわかり、因島大橋を描くことに挑戦した。

2 授業の実際

本州四国連絡橋公団第三建設局工事事務所から詳しいデータをいただく。授業で、因島大橋をグラフで描いてみることを提案した。生徒たちはそんなことができるのか、びっくりした。次の手順で作業した。

対応表の作成 → B2の方眼紙にグラフを描く → 色塗り

途中、放物線と懸垂曲線の違いや、大橋ではケーブルが懸垂曲線にならないことを補足した。

因島大橋の形状のデータ：

原点（路面の中央）、 x 軸（水平）、 y 軸（鉛直）、単位（メートル）とする

- ①主塔間の路面： $y = -0.000026x^2$ $(-385 \leq x \leq 385)$
- ②右の直線路面： $y = -0.02x + 3.85$ $(385 \leq x \leq 635)$
- ③左の直線路面： $y = 0.02x + 3.85$ $(-635 \leq x \leq -385)$
- ④主塔間ケーブル： $y = 0.0005241x^2 + 0.76$ $(-385 \leq x \leq 385)$
- ⑤右の横ケーブル： $y = 0.0004607x^2 - 0.8192x + 325.53$ $(385 \leq x \leq 635)$
- ⑥左の横ケーブル： $y = 0.0004607x^2 + 0.8192x + 325.53$ $(-635 \leq x \leq -385)$
- ⑦右の主塔： $x = 385$ $(-59.85 \leq y \leq 80.75)$
- ⑧左の主塔： $x = -385$ $(-59.85 \leq y \leq 80.75)$
- ⑨吊すケーブルの間隔 10m

*1 吊橋のケーブルの形状が放物線（懸垂曲線でなく）になることについて

$q(x)$ を単位水平距離あたりの重量とすると、張力のつ合いより、 $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{q(x)}{H}$ ①

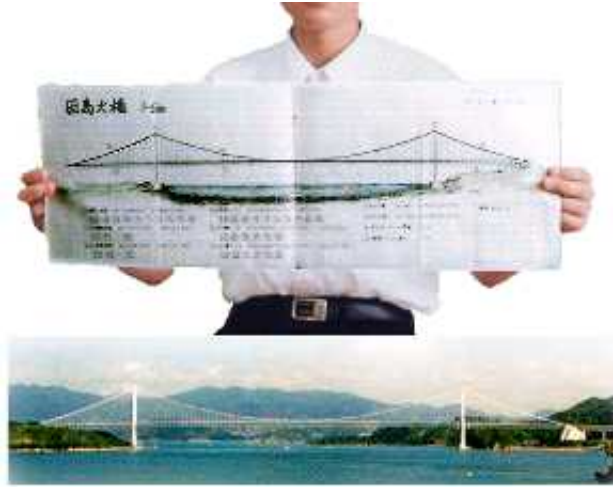
ほごうけた
補剛桁のある吊橋では、ケーブルの重さに比べて補剛桁の重さが格段に大きいため、ケーブルの自重を無視できる。すなわち、 $q(x) = q_0$ （一定値）とみなせるから、①を解くと、 $y = \frac{q_0}{2H}x^2$

したがって、補剛桁のある吊橋のケーブルの形状は、懸垂曲線でなく放物線となる。

なお、電線やロープを垂らしたときにできる曲線は、もちろん懸垂曲線である。

⑩補剛トラスの厚み 9m

描き上げた因島大橋の図は、生徒たちが普段見慣れた実際の大橋とぴったり一致した。



3 おわりに

生徒の感想は次のようである。

- ちいさい頃から大好きだった因島のシンボルともいえる橋が、こんなに上手に描けるとは思ってもみなかったもので、すごく驚いた。それから、2次関数になっているなんて知らなかったのも驚いた。
- 今回自分が作図してとてもしんどかった。でも橋や家などをつくる人たちがもっと大変なことをしてくれているので、私たちの身の回りのものができているんだなあと思った。実際、このような経験をしてみないとわからないと思う。

さて、この授業をしてみて、わかったことは、

- ① 生徒たちは、身のまわりの事象を今習っている数学の力で解明できたとき、感動をおぼえ、大きな喜びを持つ。
- ② 自分にとって価値ある課題であれば、例え、しんどいことが予想されても、大きな意欲を持って取り組む。
- ③ しかし、身の回りの事象の中から課題を数学化して考察できるためには、日頃からその観点に立った授業内容の工夫と数学を自在に使いこなせるための訓練が必要である。

<参考文献・引用文献>

岡部進「算数・数学教育はこれでいいのか」 p288-293 教育研究社 1987

森忠次 他「話題源数学（上）」 p515-516 東京法令出版 1989

橘善雄「橋梁工学」第5版 p96・p329-331 共立出版 2000

柏原広雄「夢の架け橋を架けよう」「中学校数学+総合学習3 環境学習の展開」横地清監修 菊池乙夫編修 p7-31 明治図書 2002

<資料提供>

本州四国連絡橋公団第三建設局工事事務所（現 本州四国連絡高速道路株式会社）