

近畿大学大学院
近畿大学

学生員
正会員

○東口 洋介
谷平 勉

1. はじめに

日本における石橋の始まりとして、1634年に架けられた長崎県の長崎眼鏡橋である。その後長崎を中心に70年間に約20橋の石橋が架けられ、九州地方に石橋の文化が始まった。現在、国指定重要文化財に指定されている7つの石橋アーチ橋（長崎眼鏡橋・幸橋・諫早眼鏡橋・早鐘眼鏡橋・霊台橋・通潤橋・天女橋）を始め、その数は1000橋を越すまでに発展したが、自動車の急速な普及により、石橋は徐々に架け替えられた。しかし、石橋は石の配列やアーチ形状という点から、一般に美しい橋と言われ見直されている。

石橋アーチ橋は、支保工を組み、その上に石を1つ1つ並べてきれいに揃うように削りながら設置する施工方法で架けられる。この工法は、熟練技術がいるため、現在、施工することは困難である。

そこで、本研究は、石の代替としてコンクリートを使用し、コンクリートブロックの中央にPC鋼より線(SWPR7A 7本より12.4mm)を通してプレストレスを導入したプレストレストブロックアーチ橋の施工法および挙動に関して調べる研究である。

2. 実験概要

2. 1 試験体

試験体の種類は、プレストレスを導入したプレストレストブロックアーチ橋(Aシリーズとする。)とアーチブロックを積み上げたブロックアーチ橋(Bシリーズとする。)の2種類とした。アーチ全体図を図-1に示す。本実験に使用したアーチブロックの断面は台形であり、寸法は高さ200mm、上底185mm、下底220mm、奥行き300mmである。アーチ部分(アーチブロック2から16)のコンクリートの圧縮強度は、 27.4N/mm^2 である。

2. 2 プレストレス

プレストレス導入装置を図-2に示す。まず、プレストレス導入の練習を行った。プレストレスを導入し、定着後のプレストレス力の減少量は、約半分の値にまで減少することが分かった。アーチブロックを一体化させて持ち上げるには、固定端、緊張端とも計算から、39.2kN以上のプレストレスが必要とされた。アーチブロックを一体化させて持ち上げ、施工するまでのリラクセーションを考慮し、プレストレスを固定端、緊張端ともに60kNとした。図-1に示すアーチブロック1側が固定端、17側が緊張端である。

2. 3 試験方法

荷重は、中央一点荷重とアーチブロック8、9、10の三点に荷し、漸増繰り返し荷重で行った。ひずみゲージは、PC鋼より線と平行な向きにアーチブロック2、5、13、16の上面、下面の中央部に貼付し、アーチブロック9の側面両側の中央より上下50mmの所にそれぞれ貼付した。実験時の測定項目は、アーチ頂部たわみ、荷重、プレストレス(固定端、緊張端)、コンクリートひずみである。ただし、Bシリーズについては、アーチ頭部たわみと荷重のみ測定した。

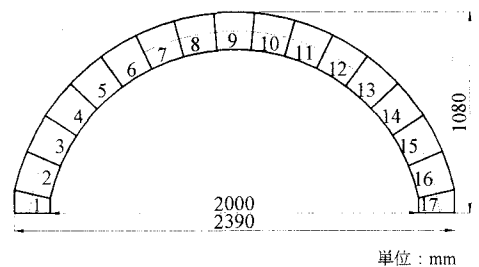


図-1 アーチ全体図

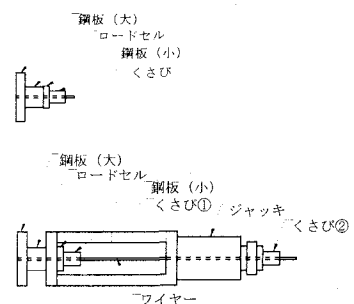
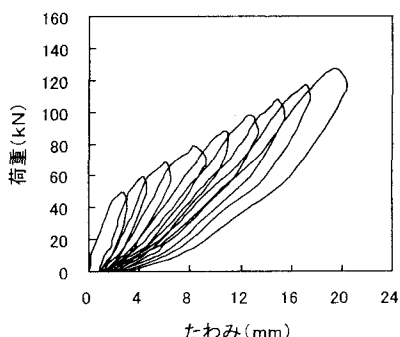


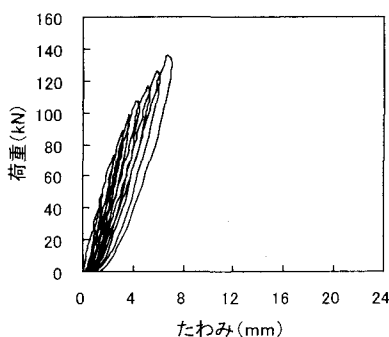
図-2 プレストレス導入装置図

3. 実験結果

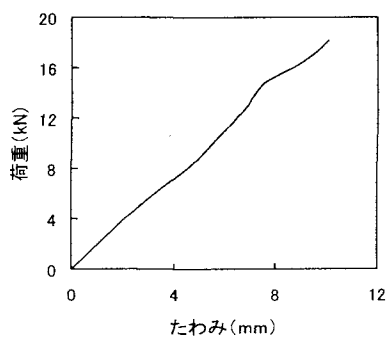
A シリーズの中央一点載荷の荷重－たわみ関係を図－4 に、三点載荷を図－5 に示す。図－4、5 において、載荷条件によりたわみの違いが見られ、荷重の増加に伴い、残留たわみも増加していることが分かる。B シリーズの三点載荷の荷重－たわみ関係を図－6 に示す。B シリーズの中央一点載荷は 5kN で崩落したため測定できなかった。約 14kN で傾きに変化が見られる。これは、アーチブロック間のずれによるものだと考えられる。次に、荷重－プレストレス関係を図－7 に示す。一点載荷、三点載荷ともにプレストレスが増加したあたりから、図－4、5 の荷重－たわみ関係の傾きも変化している。これは、試験体形状が台形へと変形したことにより、PC 鋼より線が伸長し、プレストレスが増加したと考えられる。



図－4 荷重－たわみ関係

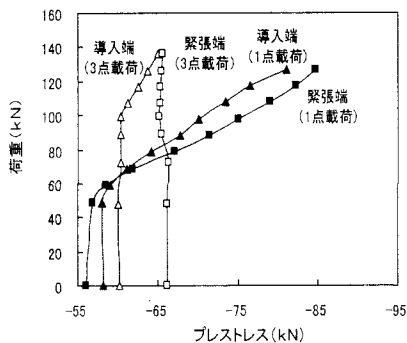


図－5 荷重－たわみ関係

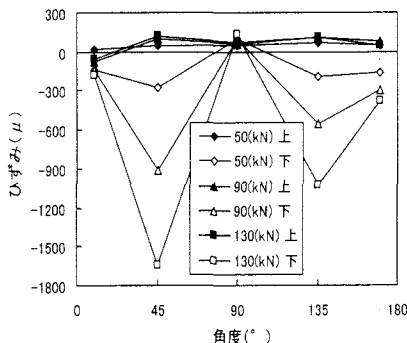


図－6 荷重－たわみ関係

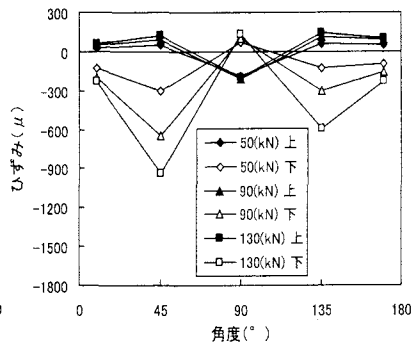
A シリーズの 50kN、90kN、130kN におけるひずみ分布図の一点載荷を図－8 に示し、三点載荷を図－9 に示す。横軸は図－1 のアーチブロックの 1 を 0° とした角度で示す。一点載荷では、荷重が 50kN を超えたあたりから、 45° 付近のアーチブロック 4－5 間、 135° 付近の 12－13 間の上方から徐々に隙間が発生した。これは、 45° 、 135° 付近における下面の圧縮応力が著しく増加していることから確認できる。三点載荷においても荷重に伴い、 45° 、 135° 付近の下面の圧縮応力は増加している。三点載荷では荷重を、載荷点からアーチに沿って左右方向に伝達できたため、一点載荷に比べひずみが小さくなった。



図－7 荷重－プレストレス関係



図－8 ひずみ分布図



図－9 ひずみ分布図

4. まとめ

プレストレストブロックアーチ橋の挙動は、アーチが変形するまではアーチ効果により形状を維持するが、その後、台形へと変形した。 45° 、 135° 付近の下面の圧縮応力は著しく発生しているのに対し、 90° 付近では、さほど発生していない。また、全体的においても引張力は発生していない。随所に、アーチ効果が確認された。