

○ 名古屋大学 正 島田 静雄
日本コンクリート協会 矢田 勝巳

1. 概説

近年、市街地などの交通頻繁な区画における各種の管きよの敷設工事が増加するに伴い、工期の短縮・安全施工の見地から、工場においてプレキャストしたボックスカルバートを利用する工事が増加している。小口径のカルバートは問題とするには当たらないが、最近では製作・輸送の制限の許す限り大口径のものに至るまでプレキャスト生産するに至っている。現在までの実績では、内径断面 $6000 \times 5000 \text{ mm}$ 用のボックスカルバート部材が生産された。これ以上の大断面は、トラック輸送の制限で限定され、現場でのコンクリート打設で施工することになる。上記の大口径の部材においても、これを上下二等分した L 型のユニットで生産され、現場において閉断面に組立てられる。本報文は、主として、この組立てに際しての問題となる継手の部分に因りて、各種の施工上の試みと共に、実物破壊試験の結果を述べる。

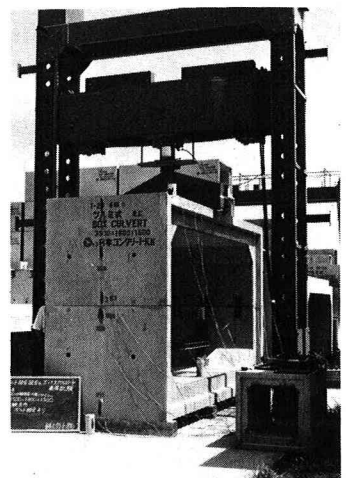
2. 部材断面の設計

プレキャスト部材の設計における重要な制限事項の一つは、現場において要求されるカルバートの全体寸法とどの程度に細分化して製造単位と可るかである。主として輸送時の寸法、並びに重量に依存する。内径寸法にして、 $2000 \text{ mm} \times 2000 \text{ mm}$ 程度までの断面は、長さ $1500 \sim 2000 \text{ mm}$ の単位で一体物として製造される。大断面の場合には、高さの中央部で上下それぞれ L 型に分割して製造される。

設計荷重は、埋設後は土圧が主荷重であるが、特に頂版は土覆りと共に、その上を走行する車輛の重量が支配的になる。特に機械化施工の発達に伴い、既に敷設されたカルバート上を重車輛が通行する機会が多いことから、頂版の設計は道路橋床版の設計荷重と適用している。標準の許容応力は $\sigma_{ca} = 70 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_{sa} = 1800 \text{ kg/cm}^2$ とし、特に高強度・高品質の材料を指向している。この理由は後述で述べる破壊試験の結果に由るが、高品質の材料を使用し、肉厚の薄い部材を製作しても、価格的には割高になることが知られた。

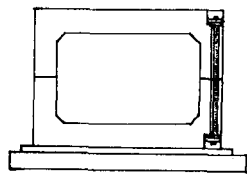
断面設計の机上の計算と同時に、幾つかの実物破壊試験によって強度の検証がなされた。検証の目標は、設計荷重の範囲で亀裂の発生がなく、破壊に対して3倍の安全率が確保されることを検証することであった。高強度のセメントを用いた場合には、破壊荷重に対して安全率を満足するが、床版のタワミが大きく、設計荷重に達する前後で亀裂が多く発生する。また、実際に施工時に工事用車輛の通行で亀裂が発生した例も見ている。

閉断面箱型のカルバートは、全体として口字のラーメン、L型の断面は継手の部分を単純支持と仮定した梁としての応力の検証がされる。しかし、実際の構造においては、2ヒンジラーメンと剛接合のラーメンとの中間の性質を持つ筈であり、構造上の弱点と見られる。そこで、種々の継手構造を工夫して載荷試験を行い、合わせて詳細構造の検討が行なった。



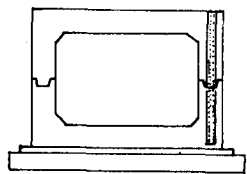
(写真1 載荷試験全景)

3. 各種の継手構造の比較



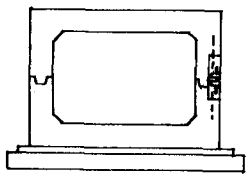
(1) PC 結合

上ブロックと下ブロックの側壁にシースを通し、PC鋼棒を挿入し、ワラストレスを加えて一体化させる工法。最も確実に締めつけることができるが、工費の面では最も割高である。



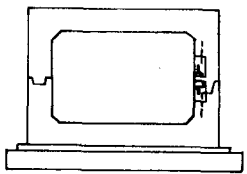
(2) RC 結合

上ブロックと下ブロックの側壁にあらかじめシースを通してあり、鉄筋(SD30)を貫通させ、グラウト施工により一体化させる。この鉄筋を主鉄筋としても計算上考慮する場合には、主鉄筋位置に配置する。



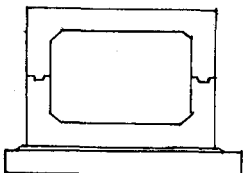
(3) 外側壁ボルト結合

上ブロック、下ブロックの外側壁面に、あらかじめ継手金物を埋め込み、両側の金具とボルトで締めつける。もしカルバートを埋設するための両側土留めの空間が狭い場合には、作業性に劣る。



(4) 内側壁ボルト結合

前記(3)の作業性を考慮した着、内側に継手ボルトを設けた。側壁の曲げモーメントに対し、この位置は負鉄筋側であるが、載荷試験の限りでは耐力に劣ることは認められず。



(5) ホゾ結合

特許構造を工夫せず、接触させて一体化させる。載荷試験の結果、上ブロックと下ブロックにずれを生じ、また、継手部分に垂直力の他に水平力を生じ、縦に亀裂が生じて破壊する。耐力は保証されるが継手部分に、充分の配筋を必要とすることが判明した。

4 結論

大口径プレキャストボックスカルバートの現場施工に当り、カルバートを上下二分割して製造し、施工現場に於ける種々の接合手法と載荷試験によって比較した。前記(5)ホゾ結合は、ズレ、浮力、漏水などの面から見ると好ましくなく、実用時にはPC、RC、ボルト結合が適当である。工費の面からは、ボルト結合が最も経済的であり、次いでRC、PC結合の順である。ボルト結合において、側壁の外側か内側かの選択は施工の難易にからむので耐力力の比較が行われた。側壁の厚さが、カルバート高さの約 $1/10 \sim 1/15$ であり、比較的短柱の性格を持つこともあって、耐力力に著しい相違は見出たされなかった。ただし、外壁の亀裂の発生は、(4)において継手部に集中する傾向がある。以上の点を比較した結果、ボックスカルバートの寸法に於ける側壁の継手にボルト結合を使用することは充分実用的であると判断された。