

プレキャストボックスカルバート

1. 概要

わが国においてボックスカルバートがプレキャスト化されて既に30年近くが経ったが、その発端は、国道1号線の工事箇所でたびたび交通渋滞に巻き込まれることに業を煮やした故吉田茂首相の急速施工に対する指令であった。当初内幅0.90m、内高0.90mで製品化されたボックスカルバートは、昭和40年代の国内の高度成長経済を背景に、その品質の均一性、工期短縮、工事公害対策、経済性などの工場製品の特長と相まって、急速な普及が行われ、最近では施工現場における技能工不足などもあり、年間生産量が200万トンを超えている。

それに伴い、製品も徐々に大型化し、今日では内幅8m以上のものも製作されるようになっている。

その用途も単に水路としてのみならず、共同溝、横断地下道、遊水池、防火水槽、地下車庫など土木、建築の広範囲に及んでいる。

また、製造会社は、全国で100社以上を数え、北海道から沖縄までの200以上の工場でボックスカルバートが製作され、どの地域においても製品の入手が容易に行えるような供給態勢となっている。

しかし、この間ボックスカルバートについての統一された規格はなく、各メーカーが独自に設計を行っていたため、同一サイズの製品でもその部材厚、鉄筋量などがまちまちとなっていた。そのため、設計の際にユーザー側に戸惑いが見られ、規格化の要望が高まり、それを受けて平成2年3月に「(財)国土開発技術研究センター」と「全国ボックスカルバート協会」とにより「鉄筋コンクリート製プレキャストボックスカルバート道路埋設指針」が発行され、これにより製品の規格統一化への大幅な前進が行われた。

2. 種類および規格

(1) ボックスカルバートの種類

ボックスカルバート(写真-1)は、コンクリートの種類によりRCボックスカルバート、CPボックスカルバート、PCボックスカルバートに大別され、形状的には標準型、インバート型、共同溝型、2連型などに分類される。また、運搬上の制約から工場で分割製作し、施工現場で組み立て一体化する

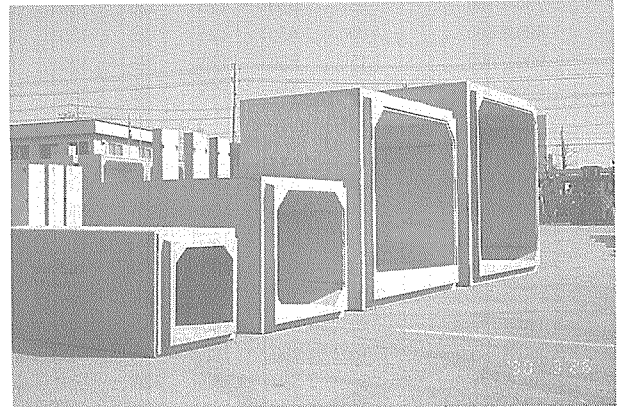


写真-1 ボックスカルバート

組立式ボックスカルバートもある。

1) RCボックスカルバート

通常の鉄筋コンクリート構造によるボックスカルバートである。

2) CPボックスカルバート

鉄筋コンクリート構造物のひび割れは、構造物のおかれる環境条件により、その許容幅が規定されているが、工場製品の場合は、「設計荷重作用時にノークラックでなければならない」という考えが強くなっている。

そのため、一般には部材厚を大きくしてひび割れの発生を防ぐようにしているが、製品重量が大きくなり、運搬および施工の面で不利となる問題が生じる。

これに対して、従来のコンクリートの収縮クラック防止に使用されていた膨張材の膨張作用を積極的に利用し、ボックスカルバートのラーメン方向に化学的にプレストレスを導入し、部材厚を小さくしたものがCPボックスカルバートである。

特に中・大型ボックスカルバートの軽量化に対して有利である。

3) PCボックスカルバート

設計荷重作用時に大きな正の曲げモーメントが生じる頂版および底版にプレストレスを導入して、ひび割れ耐力を増大させ、軽量化を図ったものがPCボックスカルバートである。

アンボンドPC鋼棒を頂版と底版に配置し、ポストテンション方式によりプレストレスを導入する方法が一般的であるが、設計条件によっては側壁もPC部材とすることがある。

特に大型ボックスカルバートの軽量化に対して有利である。

4) 組立式ボックスカルバート

大型、特に高さの大きなボックスカルバートは、運搬上で高さ制限を受けるため、一体での現場搬入

が不可能となる。そのためボックスカルバートを上下二部材に分割製作し、現場でPC鋼棒や高力ボルトなどで接合一体化するものが組立式ボックスカルバートであり、PC鋼棒によるものを図-1に示す。

(2) 製品規格

ボックスカルバートは、その形状、強さおよび製

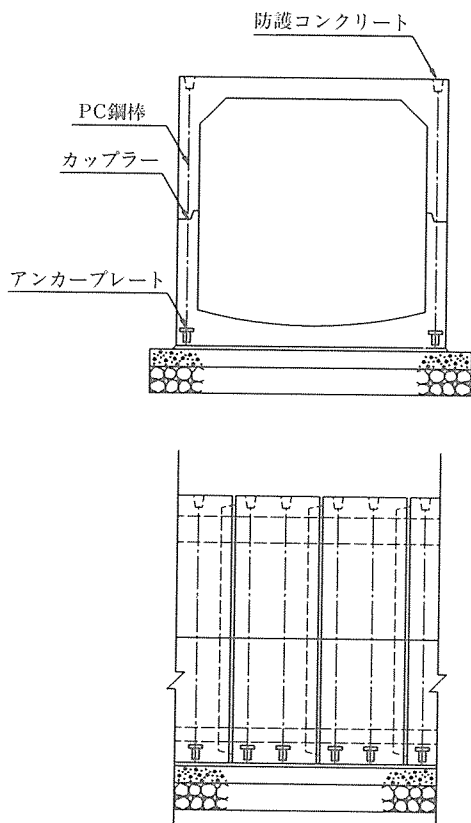
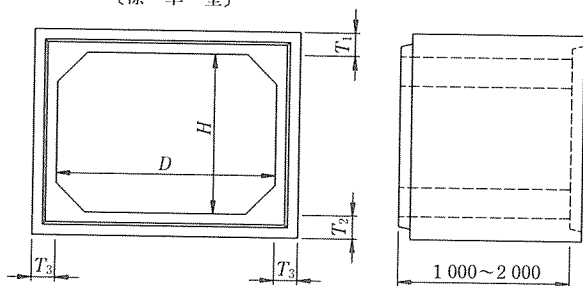


図-1 組立式ボックスカルバートの一例

〔標準型〕



〔インバート型〕

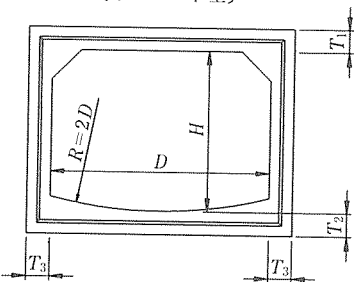


図-2 ボックスカルバートの形状

表-1 ボックスカルバートの寸法表

(単位: mm)

呼び寸法 $D \times H$	埋設指針型		準埋設指針型	
	1種, 2種		PC	
	T_1, T_2	T_3	T_1, T_2	T_3
600×600	130	130		
700×700	130	130		
800×800	130	130		
900×600	130	130		
900×900	130	130		
1000×800	130	130		
1000×1000	130	130		
1000×1500	130	130		
1100×1100	130	130		
1200×800	130	130		
1200×1000	130	130		
1200×1200	130	130		
1200×1500	130	130		
1300×1300	140	130		
1400×1400	140	130		
1500×1000	160	140		
1500×1200	160	140		
1500×1500	160	140		
1800×1200	170	150	150	150
1800×1500	170	150	150	150
1800×1800	170	150	150	150
2000×1500	180	160	150	150
2000×1800	180	160	150	150
2000×2000	180	160	150	150
2200×1800	200	180	180	180
2200×2200	200	180	180	180
2300×1500	200	180	180	180
2300×1800	200	180	180	180
2300×2000	200	180	180	180
2300×2300	200	180	180	180
2400×2000	210	190	180	180
2400×2400	210	190	180	180
2500×1500	220	200	180	180
2500×1800	220	200	180	180
2500×2000	220	200	180	180
2500×2500	220	200	200	200
2800×1500	240	220	200	200
2800×2000	240	220	200	200
2800×2500	240	220	200	200
2800×2800	240	220	200	200
3000×1500	260	240	250	200
3000×2000	260	240	250	200
3000×2500	260	240	250	200
3000×3000	260	240	250	250
3500×2000	310	250	300	250
3500×2500	310	250	300	250

◇地下◇

品によって区分され、基本形状は、ボックスカルバートの内空の底部形状がフラットな標準型と、インバートのついたインバート型がある。外圧強さによる区分は、1種(RC)、2種(CP)およびPC製品がある。

1種は、一般に用いられる鉄筋コンクリート構造で、コンクリートの曲げ強度が 34 kgf/cm^2 以上、2種(CP)は、1種と同じく鉄筋コンクリート構造であるが、曲げ強度が 45 kgf/cm^2 以上有しているもので、主としてコンクリート用膨張性混和材を使用する。PCは、ポストテンション方式で頂版および底板に配置されたPC鋼棒に引張を与え、コンクリートにプレストレスを導入したものである。

いずれも土かぶり $0.2 \text{ m} \sim 3.0 \text{ m}$ で、自動車荷重(T-20)が作用する条件について構造計算が行われている。

1種、2種およびPCボックスカルバートの形状は、同じであり、寸法は表-1に示すとおりである。

製品による区分は、標準製品(規定された有効長で製造された標準的なボックスカルバート)と異形製品がある。異形製品には、①マンホール用(マンホールとの接合用開口部を設けたボックスカルバート)、②取付け管用(取付け管との接合用開口部を設けたボックスカルバート)、③斜切用(函路の屈折部や曲線部に使用するボックスカルバート)、④調整用(函路の延長の関係から、標準製品の有効長を調整したボックスカルバート)がある。

3. 設 計

(1) 設計手法

ボックスカルバートの設計は、許容応力度法に基づいて行われており、限界状態設計法については、現在まだ設計方式の検討中であり、道路関連基準に取り入れられていないため、現時点では考慮していない。

また、断面力の算定は、部材節点部の剛域による影響を考慮しないラーメン構造として行う。

(2) 基礎形式

ボックスカルバートの基礎形式は、基礎条件に応じて次のとおりとする。

- 1) 堅固な地盤または普通地盤における基礎は、直接基礎とする。
- 2) 地盤の良くない場合における基礎は、その地層構成や地層厚さに応じて置換工法、プレローディングによる地盤改良工法に基づく直接基礎または杭基礎とする。

(3) 敷設設計

ボックスカルバートの敷設路線内には、図-3に示すように、直線部のほかに曲線部、マンホール部、取付け管部、調整部などがある。これらに関しても、製品で対応できるようになっているため、それら各部用の異形製品の組合せについて検討を行う必要がある。

(4) 敷設方法

ボックスカルバートの敷設方法は、次のとおりとする。

1) 通常敷設型

通常敷設型は、製品ブロックの継手部の凹凸を利用して接合するもので、ブロック相互の縦方向(流水方向)の連結は行わず、基礎地盤の良好な場合に用いる。

2) 縦方向連結型

縦方向連結型は、図-4、写真-2に示すように、

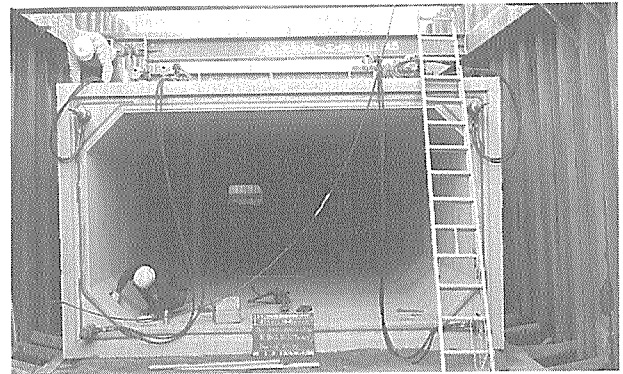


写真-2 縦方向連結型の緊張作業

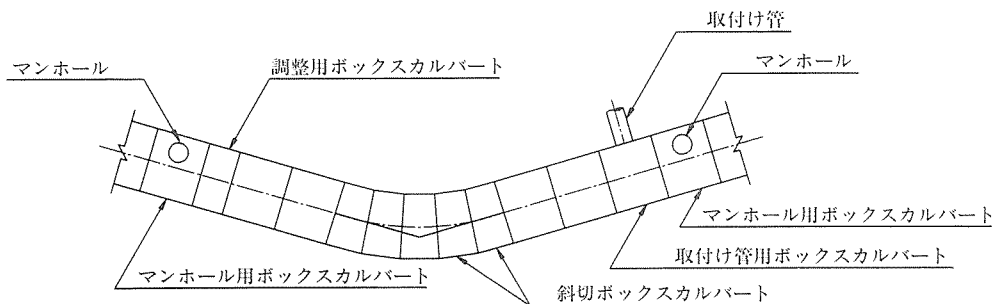


図-3 ボックスカルバートの敷設平面の一例

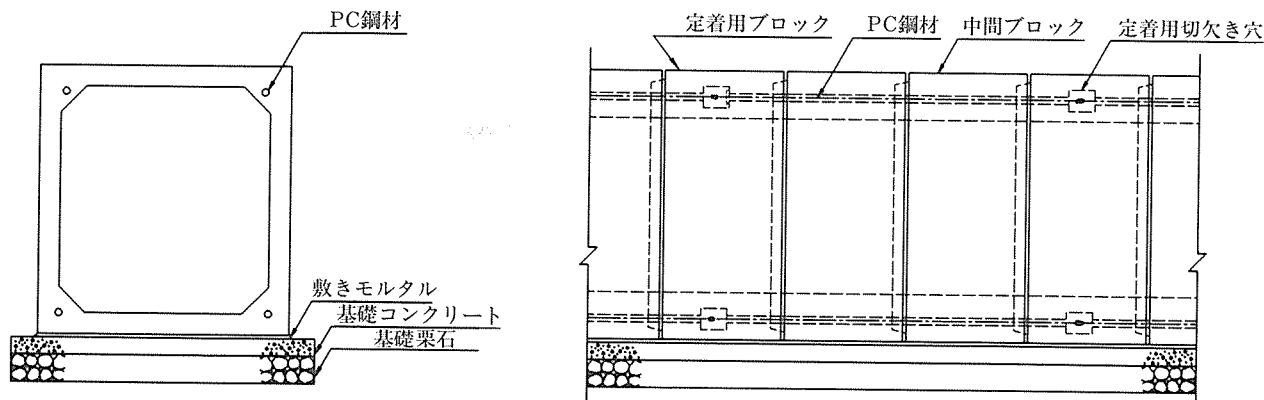


図-4 縦方向連結型の一例

製品ブロックを設置した後に、縦方向をPC鋼材またはボルトにて連結するもので、継手部の水密性を確保したい場合、道路を横断して設置する場合、基礎地盤の良くない場合などに用いる。

(5) 継手部の止水方法

ブロック継手部の止水方法は、その水密性の要求度に応じてパッキング材とコーキング材を組み合わせ用いているようになっている。

パッキング材としては、中空ゴムを粘着性のブチルゴムで被覆したものが多く用いられ、水密性の要求度が大きい場合のコーキング材としては、ポリウレタン系の弾性シーリング材が一般的である。

4. 施 工

ボックスカルバートの据付けは、基礎コンクリート上に2 cm程度の敷きモルタル(1:3の空練りモルタル)を高さ調整しながら敷き均し、その上に設置して行く。

ブロックの吊上げは、クレーン車による方法が一般的であり、施工性も優れている。クレーン車の能力は、製品重量の3~4倍のものが必要である。

現場の条件によりクレーン車が使用できない場合は、フォークリフトトラック、門形クレーンなどによる据付けも行われている。

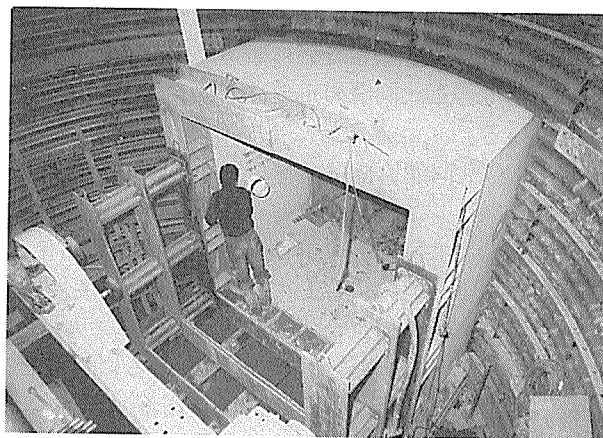


写真-3 推進工法

最近では、市街地の交通頻繁な箇所や軌道下の横断などに推進工法(写真-3)が多く用いられるようになっている。

いずれにしろ、設計時点で十分な検討を行い、現場の状況に適した安全、確実かつ経済的な施工方法を選択する必要がある。

■ 問合せ先

全国ボックスカルバート協会

〒105 東京都港区新橋3-16-2 大洋ビル
TEL 03-3434-0561 FAX 03-3434-5006