

プレキャスト・アーチカルバート工法

# テクスパン工法

Tech Span method





**テクスパン工法**とは、  
橋梁や現場打ちカルバートに代わり、  
コンクリート部材を3ヒンジで  
アーチ型に構築するプレキャスト工法です。

### ▶ i-Constructionへの取り組み

全体最適に向けた課題の一つである『プレキャスト製品の大型構造物への適用範囲の拡大』について、テクスパン工法は20mの大スパンを可能とし、様々な内空断面を実現しています。

- プレキャストアーチ部材の組立ては、  
1対の部材を交互に架設する  
繰り返し作業なので、  
熟練工や特殊技術が不要です。



## コスト削減と省力化を実現する5つの特長

特長 1

### 優れた経済性

従来のPC橋梁／鋼製橋梁の代わりにテクスパン工法を適用することで、大幅なコスト削減に貢献します。

特長 2

### 大幅な工期短縮

アーチ部材の架設は1日約10m、橋梁現場打ちカルバート工法に比べ工期を大幅に短縮できます。

特長 3

### 簡単な施工

1対の部材を交互に架設するために、特殊技術や熟練工は不要です。

特長 4

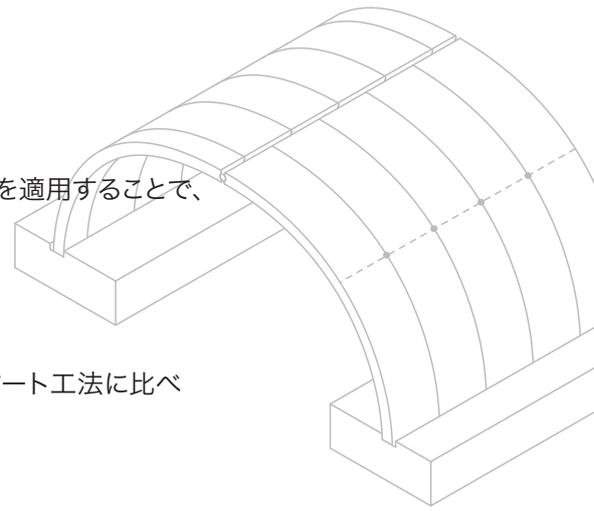
### 美しいデザイン

アーチ曲線の造形美が周辺環境に調和します。

特長 5

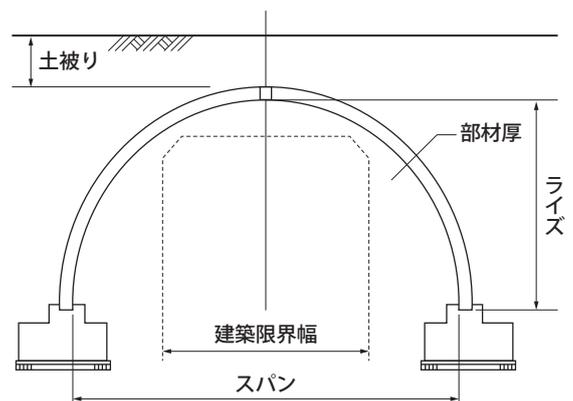
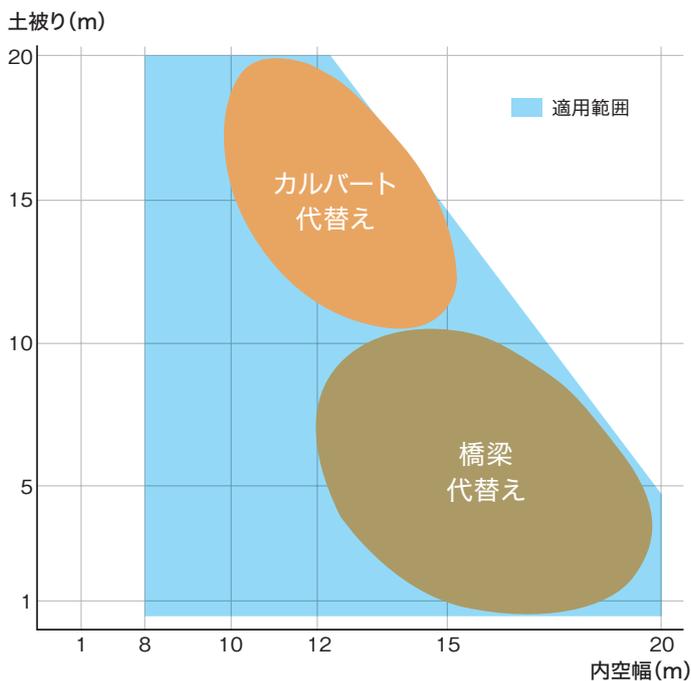
### 高土被り対応、大きな内空断面

最大土被り20m、最大スパン20mを可能とし、様々な内空断面を実現します。

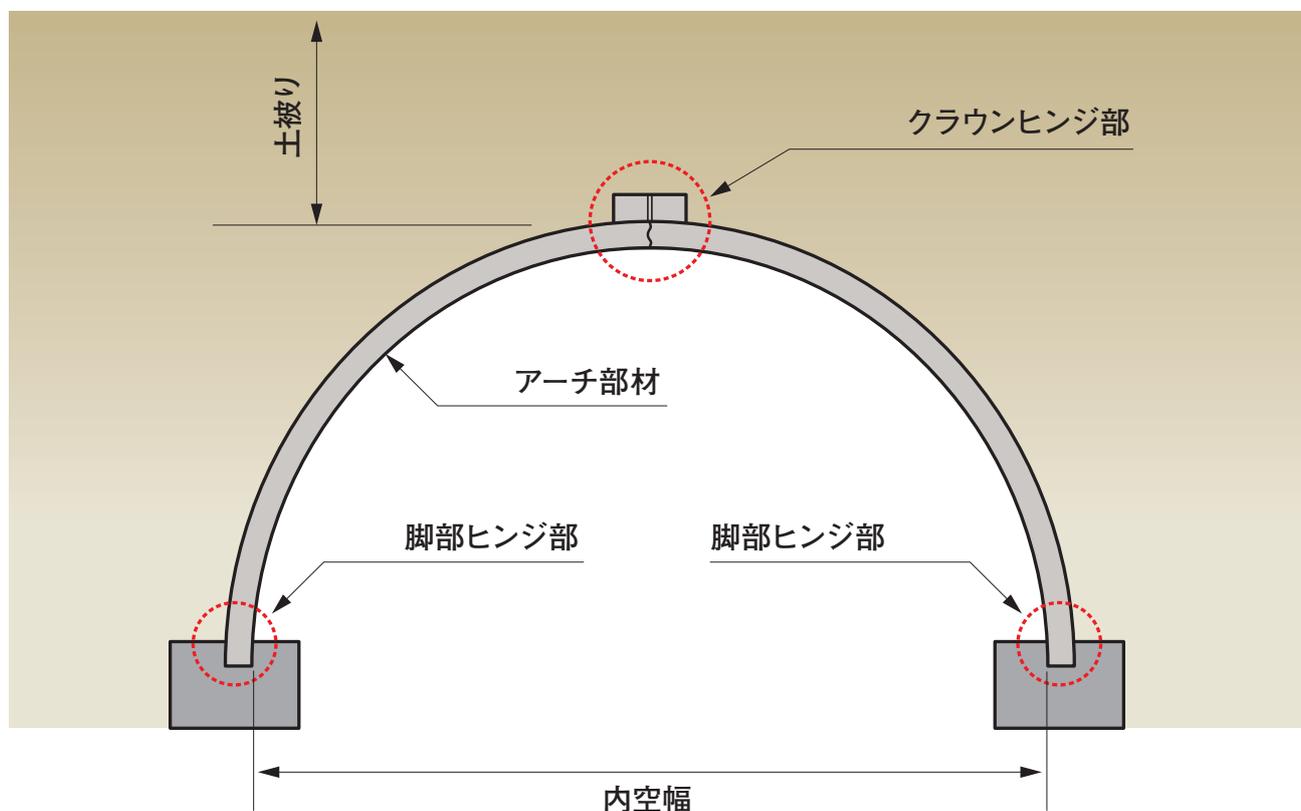


## テクスパンの適用範囲

テクスパン工法は、内空幅12mを越える橋梁やボックスカルバートの代わりとして使う場合に経済的です。



## テクスパン断面図



## テクスパン工法の適用条件

- ① 内空幅は、8m～20m
- ② 平面形状は、直線または直線に近い線形が基本
- ③ 土被りは、1m以上20m程度以下
- ④ 縦断勾配は、最大6%程度まで

上記の制限を越えるものは、別途検討が必要となります。

## NETIS登録製品

テクスパンはNETIS登録製品であり、設計比較対象技術に位置付けられていました。

▶ NETIS登録番号:CB-980117-V

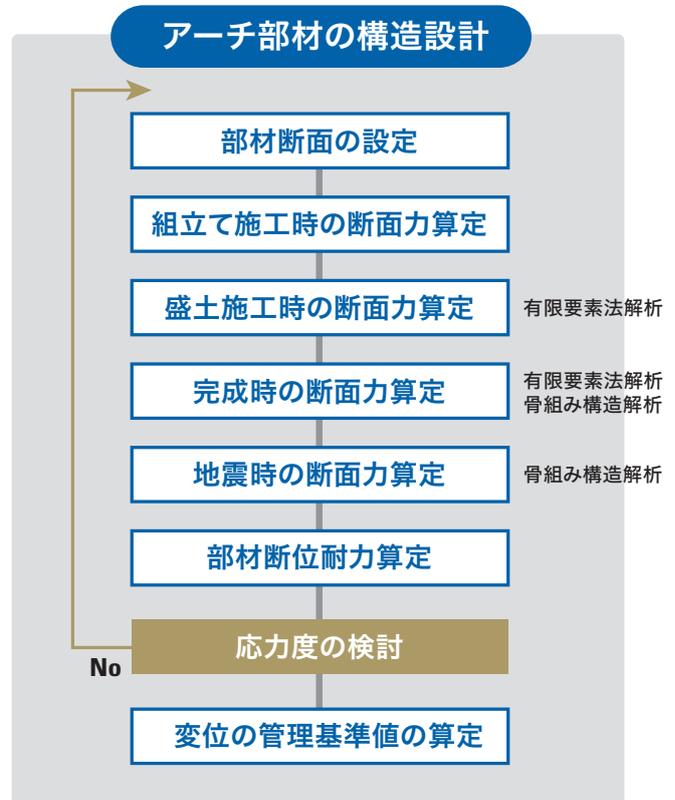
設計比較対象技術に位置付け

## 設計

テクスパン工法は、一般財団法人 先端建設技術センター「テクスパン工法設計施工マニュアル検討委員会」が編集した、テクスパン工法設計施工マニュアル(案)に従って設計されています。このマニュアルは平成10年12月に発刊され、平成26年度に一部改訂されています。



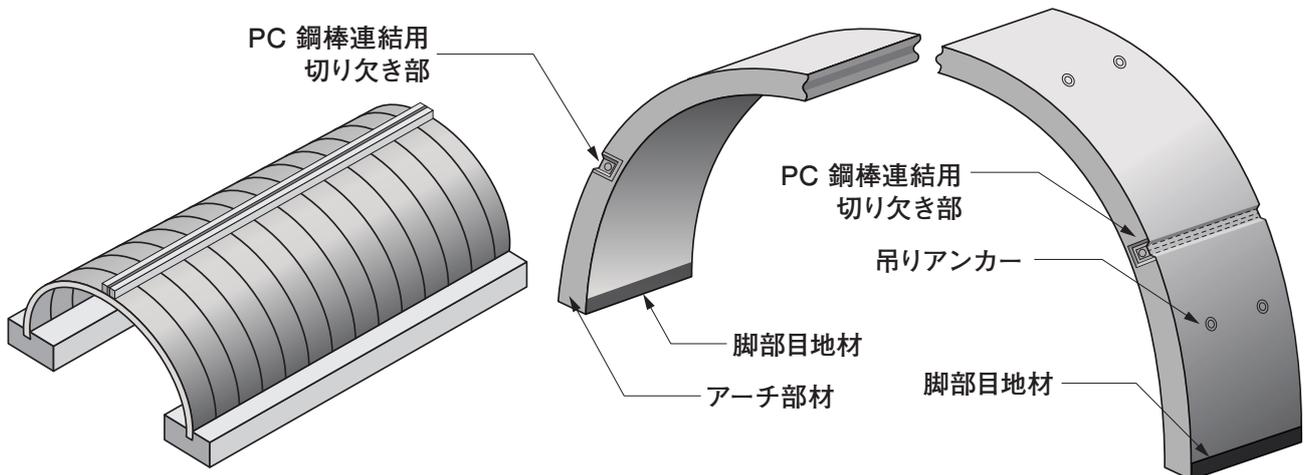
### アーチ部材の構造設計



## 構造

テクスパン工法はプレキャスト製のアーチ部材を組み立ててその周囲に盛土を施工し、盛土とアーチ部材が一体となる工法です。構造としては基礎部に2ヶ所、クラウン部に1ヶ所ヒンジを持つ3ヒンジアーチ構造となるので、アーチ部材に発生する曲げモーメントを低く抑えることが出来ます。

そのため使用するプレキャストアーチ部材は従来の現場打ちアーチカルバート部材と比較すると非常に薄くなり、経済的な設計が可能となります。



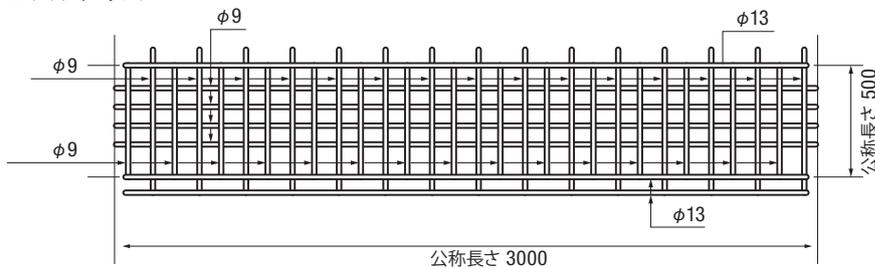
## 坑口壁

テクスパン工法の坑口壁には、一般的に補強土工法が採用されています。テールアルメ工法の技術を用い、壁面材にメッシュパネルを使用した工法で施工性に優れています。壁面は盛土完了後に現場打ちコンクリートで仕上げるため変形しにくく、また天然石積みデザインや化粧タイル張付けなど、周囲に調和した景観を作り出すことができます。

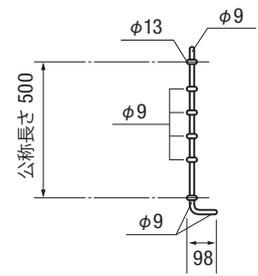


### 〈部材仕様〉

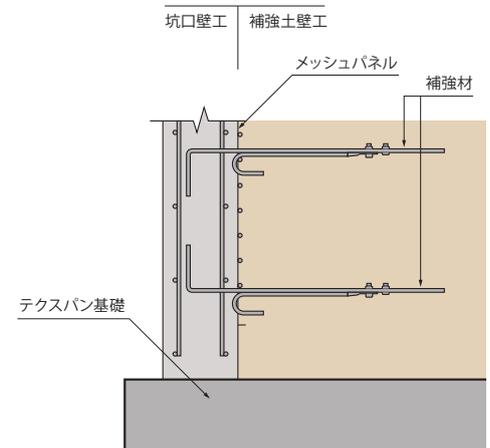
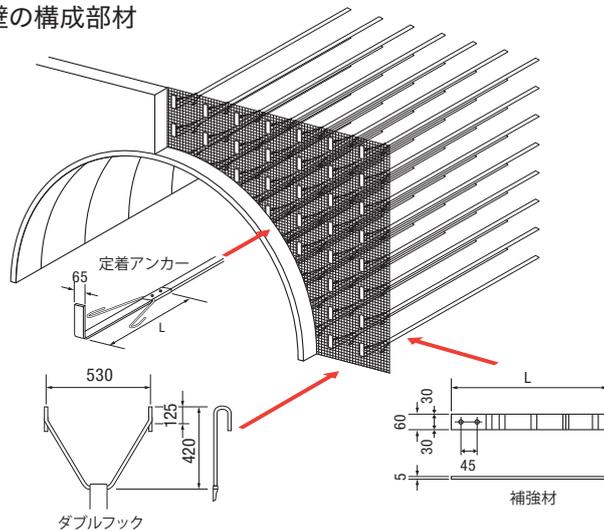
#### ■フルサイズ



#### ■パネル断面図



#### ■坑口壁の構成部材



## 完成



## 維持・メンテナンスへの取り組み

テクスパン工法の点検方法は、日本テクスパン協会発行の『テクスパン工法 定期点検マニュアル(案)』に沿って、点検・診断・措置・記録を行います。

### ▶ 点検着目点

12 主な着目点

テクスパンの定期点検において着目すべき主要箇所を例を挙げて示す。

1. 適用範囲に示したように、テクスパン工法は、従来のボックスカルバート等が土圧に対して剛な部材で構成するのに対し、比較的剛い部材が土と一体となってアーチを形成する柔な変位構造体である。テクスパン工法によって構築される構造物はコンクリート構造体と異なることから、アーチ部材に発生するモーメントを概く捉えることができる。したがって、これに用いるプレキャストアーチ部材は従来の現場打ちアーチカルバートの部材に比べると非常に強く、土圧に対して有利な構造となっている。このようにテクスパン工法はそれ自体が強い構造であるが、大きな土圧など想定していない荷重が作用すると、過大な変位やモーメントが発生するため注意が必要である。

主な着目箇所	着目のポイント
1 アーチ部材頂部	■ 土圧が縦断方向に変位した場合、頂部に割損が発生する可能性がある。特に平断面に於て背丸の位置に見られる場合が多い。
2 アーチ部材中間部	■ 過大な面げモーメントが発生する部位であり、ひび割れなどで部材が大きく損傷するとアーチ部材の落下など致命的な影響が懸念される。 ■ 土圧などの影響により部材中間部にひび割れが生じることがある。特に平断面に於て背丸の部分に見られる場合が多い。 ■ 土圧の増加などにより部材中間部にひび割れが生じることがある。
3 アーチ部材基礎部	■ 基礎部の変位によりひび割れが生じることがある。
4 土留構造	■ アーチ部材の変位により、表面割損が生じることがある。
5 出口部	■ 鋼板壁打設時の不良より、ひび割れが生じることがある。

テクスパン協会

### 天端打音調査



### ひび割れ調査



## 補強対策事例

テクスパン工法のヒンジ部であるクラウン部と基礎部の補強対策工の事例です。完成後の東日本大地震対応で採用された変位の抑制対策工の代表例です。

	炭素繊維による縦断方向補強工	脚部ビーム工による補強工
写真		
目的	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. テクスパンの常時及び地震時における縦断方向変位によるクラウン部の損傷および追加損傷の防止。</li> <li>2. クラウン部損傷によるコンクリートの剥離防止。</li> <li>3. 頂部ビーム工損傷時の補強工。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. テクスパンの常時及び地震時における縦断方向変位による脚部の追加損傷防止。</li> <li>2. 脚部ビーム工損傷時の補強工。</li> </ol>

# 施工手順

## 01. 部材の製造

すべての形状に対応できる型枠で製造します。



## 02. 基礎工事

現場打ちで施工し、特に基礎のキーウェイは注意して打設を行います。



## 03. 材料搬入

アーチの架設に合わせた搬入計画に従い、アーチ部材を現場まで運搬します。



## 完成



## 09. 盛土工事・坑口工事

盛土工は坑口付近の盛土工と同時期に行われるため相互に調整して施工を行います。



## 04. アーチ部材の組立

仮置した部材を反転させ、左右交互に組み立て、架設します。

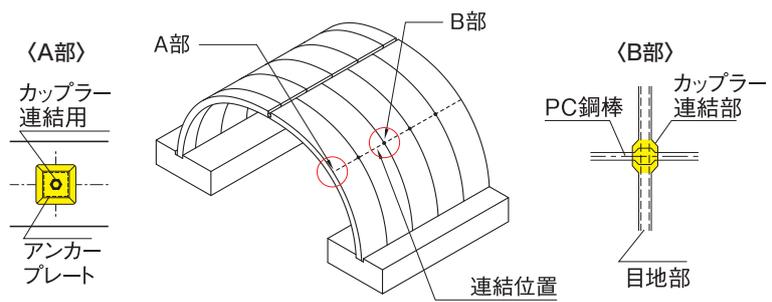


支保工を用いた施工



## 05. 坑口部の連結工

地震時の影響を考慮して坑口付近のアーチ部材をPC鋼棒で連結します。



## 08. ビーム工

延長方向の連結を行います。



## 07. 防水工事

目地部に防水工を施し、水の浸入を防ぎます。



## 06. グラウト工事

ヒンジ部分に当たる脚部にグラウトを行います。



## 橋梁代替(渡河橋)

従来のPC橋梁や鋼製橋梁の代わりに、テクスパン工法を適用することで、コスト面や工期面で大きなメリットが得られます。

### 北海道

スパン:20.1m、ライズ:9.1m、  
延長:18.9m、土被り:3.2m

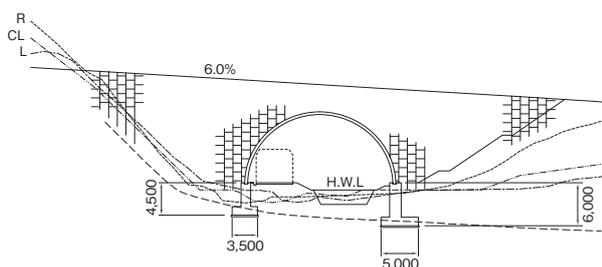
テクスパン工法はカルバート工法。盛土を有効に利用でき、橋梁に比べ設計が比較的容易、施工性、経済性にも優れます。大スパンに対応できるテクスパン工法であれば橋長30mクラスの橋梁代替も可能です。



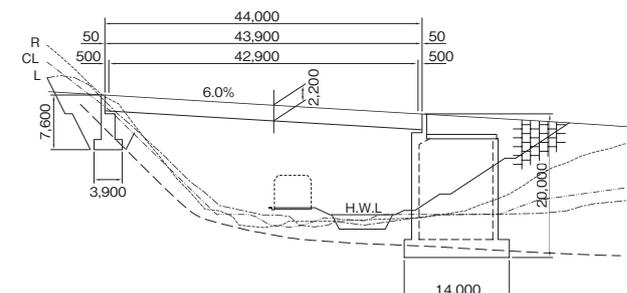
### テクスパン工法と橋梁工法の比較例

	テクスパン工法	橋梁工法
構造的性	3ヒンジでアーチ構造物を構築する工法で、部材は2次製品化が図られている。従来のアーチカルバート等に比べると、非常に柔らかな構造物である。	横断勾配、曲線に合わせて桁を作成。
施工性(上部)	油圧式160tクレーンにより架設を行う。現場工期4ヶ月程度(擁壁含む)。	枠組み支保工および、支柱式支保工の全支保工型式により施工する。現場工期5ヶ月程度。
施工性(下部)	水替えによりオープン掘削で施工する。現場工期2ヶ月程度。	水替えによりオープン掘削で施工する。現場工期4ヶ月程度(擁壁含む)。
景観性	良好。	特に問題なし。
走行性	特に問題なし。	伸縮ジョイントが入るため、やや劣る。
安全性	冬季に路面凍結の危険性が低い。	冬季に路面凍結の危険性が高い。
経済性	優れている。	やや劣る。

〈テクスパン工法〉



〈橋梁工法〉





## 滋賀県

スパン:15.5m、ライズ:5.6m、延長:8.2m、土被り:1.1m

ダム建設現場内の橋梁として、橋梁設計との比較検討の中で、経済性、景観性に優れたテクスパン工法が採用されました。



## 広島県

スパン:18.2m、ライズ:7.6m、延長:12.0m、土被り:2.5m

国道バイパス工事内での設計。砂防河川の橋梁代替で比較し、経済性・景観性に優れたテクスパン工法が採用されました。



## 岐阜県

スパン:15.2m、ライズ:5.6m、延長:12.6m、土被り:1.0m

テクスパン工法はカルバート設計で検討するので、設計時間も大幅に短縮できます。

## 橋梁代替(跨道橋)

アーチ部材の架設終了後、すぐにテクスパン内空側の使用が可能です。  
立体交差の工事などでは交通遮断を最短に抑えることができます。



### 岐阜県

スパン:12.0m、ライズ:7.0m、土被り:9.2m、延長:22.7m

土被りが高く、橋梁案、現場打ちボックス案と比較の上工期が短く、安価で景観性に優れたテクスパン工法が採用されました。



### 長崎県

スパン:10.8m、ライズ:5.5m、延長:18.3m、土被り:2.1m

全延長を施工する前に、分割施工する事で通行の阻害を最小とすることが出来、景観性にも優れたテクスパン工法が採用されました。



### 鳥取県

スパン:13.4m、ライズ:6.8m、  
延長:22.7m、土被り:11.0m

トンネルの入口に、現場打ちBOXカルバートと比較で採用されました。現片側1車線から2車線化に伴う工事であり、現道が路面凍結しにくい現場打ちBOXカルバートであること、工期及び経済性に優れていることで、テクスパン工法が採用されました。



## 愛知県

スパン:18.7m、ライズ:7.8m、  
延長:12.2m、土被り:1.2m

公園と市道の立体交差のため、景観性が重視されテクスパン工法が採用されました。この市道は、昼間に交通止めが出来ず、夜間施工となるため、施工が早く出来ることも条件の一つでした。



## 広島県

スパン:19.9m、ライズ:8.9m、延長:17.0m、土被り:4.8m

国道と市道の共用の部分道路であり、テクスパン工法は区で発注、坑口壁は国土交通省が発注しました。橋梁代替案としてテクスパン工法が採用されました。



## 高土被りカルバート

テクスパン工法は3ヒンジアーチ構造。

土圧に対して安定性が高く、施工時に発生する曲げモーメントを低減できます。

薄いアーチ部材で、高土被りに対応することができます。



### 愛媛県

スパン: 13.5m、ライズ: 7.3m、  
延長: 80.6m、土被り: 15.8m

土被りが15mを超えるカルバート工事でも、テクスパン工法なら40cmの部材厚で適応が可能です。独自のアーチ曲線が、部材内の軸力をスムーズに伝えます。



### 高知県

スパン: 9.5m、ライズ: 6.0m、  
延長: 89.5m、土被り: 14.0m

当初、現場打ちのアーチカルバートが考えられていましたが、高土被りでは大断面になること、施工性が劣ることなどの理由により、テクスパン工法の採用となりました。

## トンネル坑口延長

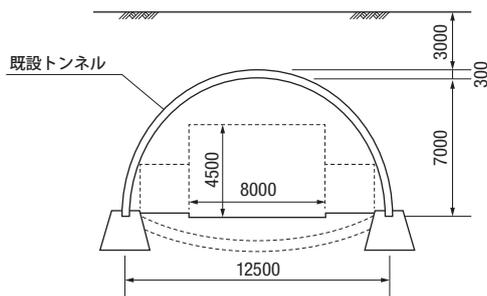


### 神奈川県

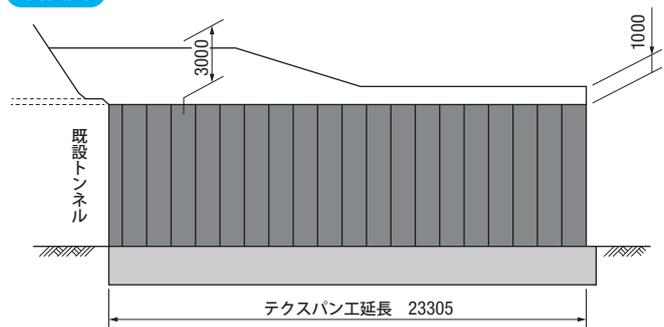
スパン: 12.5m、ライズ: 7.0m、  
延長: 23.3m、土被り: 5.0m

既設のトンネル延長に採用された事例です。テクスパン工法なら、アーチエレメント架設終了後、直ちに交通開放が可能なので、交通規制期間を短縮できます。

断面図



側面図



## 既設構造物 保護工



### 新潟県

スパン: 7.9m、ライズ: 3.5m、  
延長: 6.3m、土被り: 1.0m

既設の水管を跨ぐ条件の現場事例です。テクスパン工法は、ポータル構造なので、既設管等があっても構築できます。

## テクスパンQ&A

**Q** テクスパン工法は、どの設計指針を使用していますか？

**A** 丸善株式会社から出版されている『テクスパン工法 設計施工マニュアル(案)』（編集：財団法人 先端建設技術センター）を使用しています。

**Q** テクスパン工法は、地震時の検討は行っているのですか？

**A** 行っています。応答変位法でレベル1は必ず行い、条件によりレベル2の検討も可能です。

**Q** 道路土工 カルバート工指針でヒンジ付は適用外となっていますが、テクスパン工法はどういう扱いになるのですか？

**A** 道路土工 カルバート工指針の“第4章に基づき適切な方法で検討する”との記載から、『テクスパン工法 設計施工マニュアル(案)』で検討を行っています。

**Q** テクスパンアーチ部と上載盛土との平面交差角の限界値はありますか。

**A** 平面交差角の目安は、60°程度です。(参考：テクスパン工法設計施工マニュアル(案)改訂より)

**Q** テクスパン工法を採用する場合の基礎地盤強度の目安はどの程度ですか。また比較的軟弱な地盤へ適用するときの留意事項は。

**A** テクスパンの支持地盤はアーチの規模、土被りによって異なります。一般的には地盤反力 $400\text{kN/m}^2$ の礫地盤(N値30以上)より強固な地盤であれば独立基礎の検討が可能となってきます。独立基礎の検討結果、許容地盤反力以上の場合での対策としては、インバート型基礎にて不等沈下を抑える事により、ある程度の沈下が起こっても対応できるように設計いたします。

**Q** 坑口壁には補強土壁を適用することが標準となっていますが、他工法の適用は可能ですか。

**A** テクスパンの坑口壁はテラトレールメッシュパネルを用いた垂直の補強土壁と現場打ちの化粧壁より構成されることを標準としています。

■ テクスパンの坑口壁に要求される性能としては

1. 盛土施工中のアーチ部変形に対して追従できるような柔な構造であること
2. アーチ部材に集中荷重が作用しないこと
3. アーチ形状に合わせた現場作業(パネルの加工切断等)が容易であること
4. 補強材自体が延びにくいもの、延びの少ないもの

## Q 照明等の付帯設備は設置できるのでしょうか。

**A** 照明設備などは、あと施工アンカーで設置できます。(写真参照)  
従って設計計画時に付帯設備の計画が明確でなくても特に問題は生じないと考えます。ただし、換気設備や消火設備等の比較的規模の大きい付帯設備を設置する場合にはあらかじめアーチ部材に加工が必要(箱抜き、補強等)となったり、部材断面耐力の検討が必要となったりする場合がありますため、テクスパン設計計画時に付帯設備の検討を十分に行なわなければなりません。



## Q アーチ部材製造に用いられる型枠はどのようなものですか？

**A** テクスパンのアーチ形状は物件毎に最適な形状を選定するため、型枠には適用範囲内にある任意のアーチ形状に適用可能となることが要求されます。このため、型枠の主要部分は任意のアーチ形状に追随できるようにフレキシブルな構造とし、これの外側部をテンプレート(写真中の赤色)と呼ばれる剛性の高い部材で固定します。なお脱型時には内側の型枠がスライドし、作成した部材の脱型・吊上げを容易にできます。



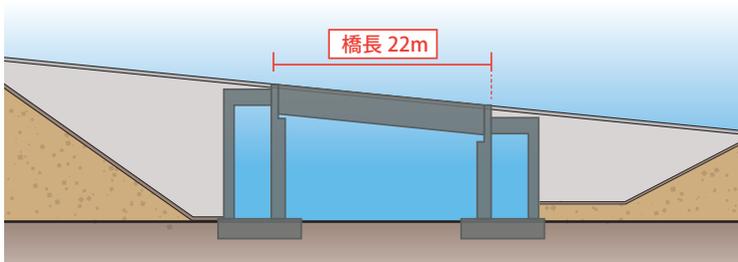
## Q テクスパン施工時の高所作業の安全対策は？

**A** テクスパンの高所作業は、頂部でのアーチ部材の設置調整と防水工になります。頂部での作業は、あらかじめアーチ部材に埋め込んである安全柵取付け金具に足場作成部材(単管)で安全柵を作ります。また、防水工などのアーチ部材に沿う作業については、高所作業車を使用して施工を行います。

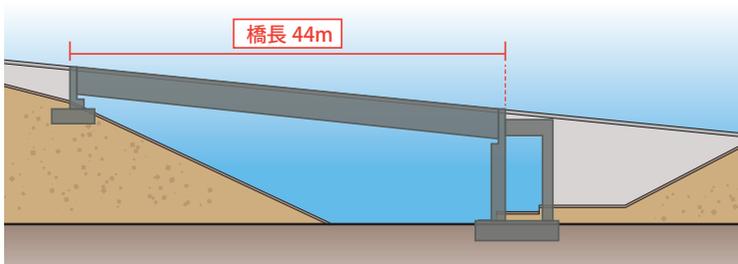


## 橋梁との比較

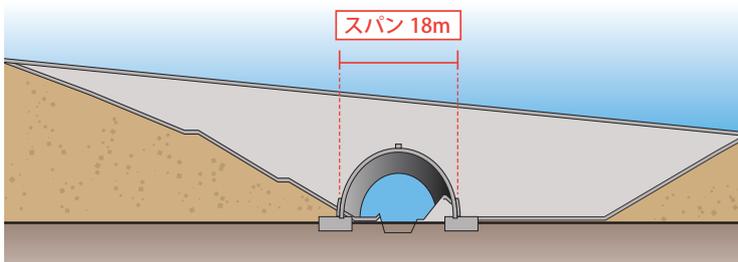
### ▶ CASE-1



### ▶ CASE-2



### ▶ CASE-3



### 工費比較

CASE-1	
項目	金額(千円)
上部工	19,000
下部工	121,000
擁壁工	50,000
合計	190,000
1.21	

CASE-2	
項目	金額(千円)
上部工	105,000
下部工	63,000
擁壁工	8,000
合計	176,000
1.12	

CASE-3	
項目	金額(千円)
上部工	60,000
下部工	19,000
擁壁工	78,000
合計	157,000
1.00	

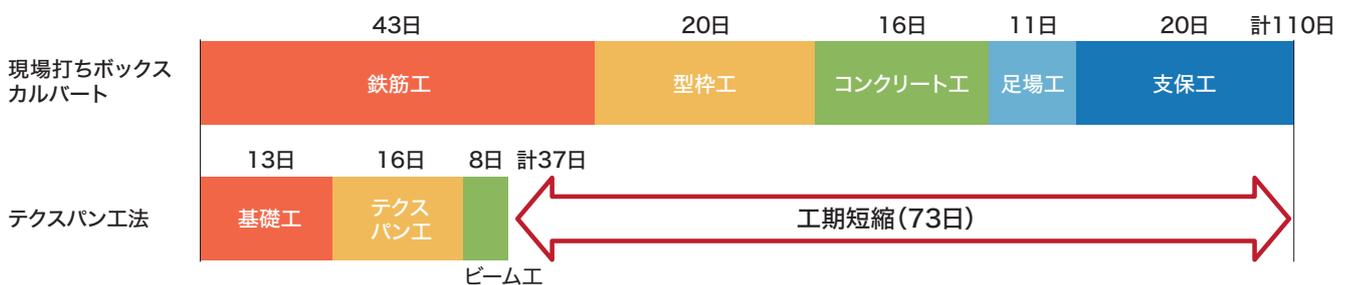


## ボックスカルバートとの比較

	現場打ちボックスカルバート案					プレキャストアーチカルバート案				
断面図										
施工日数 25mあたり	工種	単位	数量	日施工量	日数	工種	単位	数量	日施工量	日数
	コンクリート工	m <sup>3</sup>	1,233	81	16	テクスパン本体工	式	1	-	16
	型枠工	m <sup>2</sup>	759	38	20	基礎工	式	1	-	13
	鉄筋工	t	147.9	3.5	43	ビーム工	式	1	-	8
	足場工	掛m <sup>2</sup>	660	61	11					
	支保工	空m <sup>3</sup>	1,300	67	20					
	合計					合計				
									工期短縮日数	73
概算 工事費 25mあたり	工種	単位	数量	金額(円)	工種	単位	数量	金額(円)		
	コンクリート工	m <sup>3</sup>	1,233	22,169,000	テクスパン本体工	式	1	45,827,000		
	型枠工	m <sup>2</sup>	759	6,134,000	基礎工	式	1	7,009,000		
	鉄筋工(120kg/m)	kg	147,900	17,896,000	ビーム工	式	1	905,000		
	足場工	掛m <sup>2</sup>	660	2,724,000	架設費	式	1	1,458,000		
	支保工	空m <sup>3</sup>	1,300	4,053,000	合計			55,199,000		
	目地	m <sup>2</sup>	57.5	98,000					工期短縮分(工期短縮日数 73日×24,000)	-1,752,000
	止水板	m	36.6	77,000	合計			53,151,000	合計	53,447,000
備考	労務コストを24,000円/日・2人(交通管理員に掛かる費用)と想定									

工費算出 : 各単価は建設物価及び土木工事積算基準(平成29年度版)『東京』を参考。  
 施工日数算出 : 国土交通省土木工事積算基準(H28) 施工パッケージ型積算基準を参考。

## 施工日数対比



## hitote補強土株式会社

〒135-0016 東京都江東区東陽4丁目1番13号(東陽セントラルビル8F)

TEL. 03-5634-4508 FAX. 03-5634-0269

- 
- |            |                   |           |                   |
|------------|-------------------|-----------|-------------------|
| ● 東日本営業部   | TEL. 022-265-6203 | ● 中四国営業部  | TEL. 082-261-1140 |
| 札幌営業所      | TEL. 011-232-0588 | 四国営業所     | TEL. 089-946-2546 |
| ● 関東営業部    | TEL. 03-5634-4519 | ● 九州沖縄営業部 | TEL. 092-283-7325 |
| ● 中部営業部    | TEL. 052-588-8510 |           |                   |
| ● 関西事業部    |                   |           |                   |
| ジオテクニカル工事部 | TEL. 06-6203-8600 |           |                   |
| 開発営業部      | TEL. 06-6203-8602 |           |                   |
| 営業部        | TEL. 06-6203-8500 |           |                   |
-