

【参考資料-2】 中空床版橋の踏み抜き対策にかかわる参考資料（案）

参考資料（案）の位置づけ

本参考資料（案）は、道路管理者などが中空床版橋の中空型枠上部の床版踏み抜き補修する際の参考となるように、研究成果を参考資料としてまとめ直したものである。

本参考資料を用いるにあたっては、その位置づけや取り扱いは各道路管理者が個々の案件ごとに決めるものであり、本参考資料を基準のごとく扱い、画一的に適用することは想定していない。

参考資料-2 目 次

1. 適用の範囲.....	参 2-2
2. 踏み抜きに対する施工手順とその留意点.....	参 2-3
2.1 施工手順.....	参 2-3
2.2 各手順の解説.....	参 2-4

1. 適用の範囲

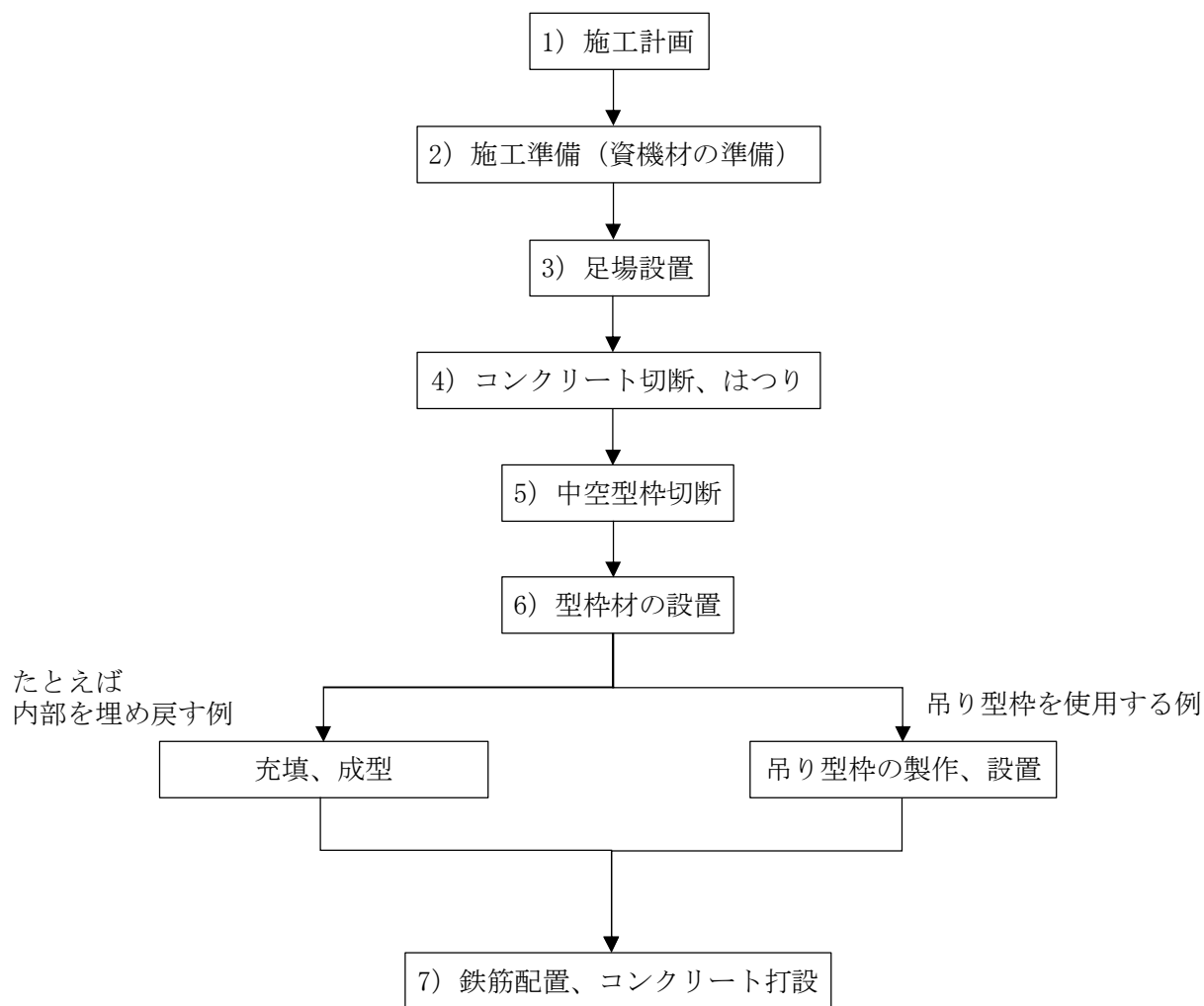
踏み抜きの対策は、事前調査により床版厚不足が確認されたときに踏み抜きが生じないように行うものと、踏み抜きが発生したあとに行う復旧や更なる踏み抜きを生じさせないための対策がある。

本参考資料は、中空床版橋の中空型枠上部の踏み抜きに対する対策を行う際の参考になるよう、特に、施工の手順や留意点など、研究成果から「施工」に関連する部分をまとめ直したものである。補修範囲の設定や補修方法などは、適切に検討される必要がある。また、既設橋の材料や構造条件は多様であり、また実情も個々に異なる。そのため、対応方法や実施にあたっての安全の確保などは、個々に適切に検討、実施するものである。

2. 踏み抜きに対する施工手順とその留意点

2.1 施工手順

踏み抜き補修の施工フローを以下に示す。



参図-2.1.1 踏み抜き補修施工フロー

2.2 各手順の解説

2.1 に示した施工フローの解説を以下より整理する。

なお、) 内の番号は、施工フローに付した番号を示す。

1) 施工計画

予防保全、事後保全及び緊急性（型枠設置に要する時間など）を考慮し、施工計画を立案する。

型枠材においては現地条件を踏まえて選定することが基本である。本研究で得た知見をもとに、型枠材のメリット・デメリットを**参表-2.2.1**に整理した。

参表-2.2.1 型枠材の選定において参考となる特徴

着眼点	中空部を埋め戻す方法	吊り型枠を用いる方法
緊急工事着手までの速さ	○比較的早期に工事開始可能である。	×事前に中空型枠の形状に応じた吊り型枠の準備が必要であり、時間を要することがある。
型枠設置までの速さ	△ウレタンの成型には慣れが必要であり、作業者や作業環境によっては時間を要する場合がある。但し、ポリエチレン円筒袋の使用により成型工程を省略できる場合がある。 ○ボイド管径が小さい場合には、充填までの時間が短い。	○円筒型枠の浮き上がり（変形）が一般的な場合は、型枠設置までの速度は速い。 △既設の中空型枠の浮き上がり（変形）が大きい場合や局所的な変形の場合、型枠加工に時間を要する。
既設鉄筋の措置	○既設鉄筋を残置したまま施工することも条件によってはできることもある。	×（吊り型枠を入れるため）既設鉄筋を残置することはできない。そのため、既設鉄筋の撤去・再組立（接合）が必要となる。
施工範囲・狭小な箇所での施工	×発泡ウレタン装置の設置が必要となるため、4ton 車程度が駐車するスペースが必要となる。	○小さい範囲でも施工でき、狭小な箇所でも鉄筋の撤去・再設置ができる。
型枠の精度	△人の手で成型するため形状が不規則で、施工者によっては精度が低い。但し、ポリエチレン円筒袋の使用により、精度向上が図れる場合がある。 ○型枠設置後にも型枠の調整が可能。	○木製型枠を事前に準備するため形状が簡易で精度が高い。 △既設の中空型枠の浮き上がり（変形）が大きい場合や局所的な変形の場合、型枠構造が複雑となり精度維持が困難となる場合がある。
型枠の耐荷重性	○本研究で実施した試験の条件では、十分な耐荷重性を有する。	○本研究で実施した試験の条件では、十分な耐荷重性を有する。
型枠の剛性	○本研究で実施した試験の条件では、十分な剛性を有しており、沈下はほとんど生じない。	○本研究で実施した試験の条件では、十分な剛性を有しており、沈下はほとんど生じない。

参表-2.2.2 に本研究で実施した検証試験を行った範囲において、型枠設置に要した時間を示す。あくまで検証試験時の結果であり、施工計画立案時には個々で見直す必要がある。

参表-2.2.2 型枠設置に要した時間（検証試験より）

作業時間 (分)	作業内容	
	発泡ウレタン充填	吊り型枠設置
0	ウレタン注入開始	型枠設置開始
5		(1 部材目設置完了)
10		(2 部材目設置完了)
15	ウレタン充填完了	(3 部材目設置完了)
20	ウレタン成型開始	(4、5 部材目設置完了)
25	(成型作業 1m 当り	(調整板 1 枚目設置)
30	10 分程度)	(調整板 2 枚目切断、設置)
35		吊り型枠設置完了
40		
45		
50		
55		
60	ウレタン成型完了	

※中空型枠形状 φ650mm×管厚 1.0mm×長さ 4400mm に対して要した時間

設置のみに要した時間である（中空型枠の露出に要する時間などは含まない）

吊り型枠は、事前に型枠を製作した状態から開始している。なお、発泡ウレタン充填では、ポリエチレン円筒袋を使用することにより、ウレタン成型の工程を省略できる場合もある。

2) 施工準備（資機材の準備）

施工計画に従い、要求性能を満たす材料を準備する。

なお、埋め戻して型枠とするとき、埋め戻す材料として発泡ウレタンを用いる場合などには事前に試験を行い、現地条件、環境条件に合った発泡倍率を選定する。また、硬化コンクリートの重量による変形量を確認しておく。

型枠材として吊り型枠を用いる場合、施工時間を短縮するため、事前組立を行い即時設置可能な状態としておくのがよい。鉄筋や補修コンクリートは、設計計算上必要な性能を確保したものとする。

3) 足場設置

一般的に橋面からの作業となるため足場は不要と考えられるが、現地条件、施工方法、補修範囲・程度などに応じ、その必要性を検討する。

4) コンクリート切断、はつり

必要な上床版厚さとなるように、既設コンクリートをはつり、コンクリート片を取り除く。ワイヤーソーやウォールソー、ロードカッターなどでコンクリートを切断する場合、既設床版の鉄筋を切断することになるため、補強方法や既設鉄筋の接続方法などを事前に検討しておく。切断した既設鉄筋と同等以上の補強鉄筋を配置する場合は、既設鉄筋との接続部で継手として性能を確保する必要があり、はつり範囲や継手構造に留意する必要がある。それ以外の方法で切断した既設鉄筋の補強を行う場合には、必要な耐荷性能と、それを達成するために必要な補強量について十分に検討する必要がある。

5) 中空型枠切断

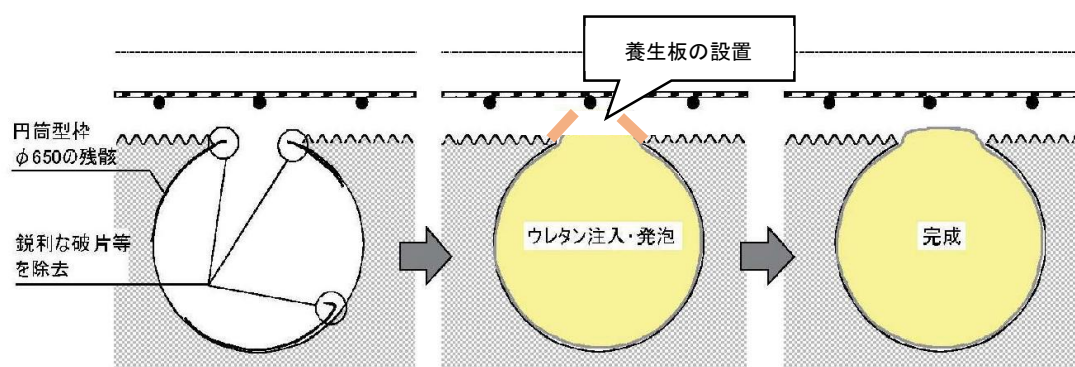
必要な上床版厚が確保されるよう既設中空型枠上部を切断し、撤去する。中空型枠の残骸や鋭利な鉄片などが残らないように確認、除去作業を行う。

6) 型枠材の設置

内部で膨張するような埋め戻し材料を使うと、中空型枠内から材料が溢れ、鉄筋に付着することが考えられる。そのため、発泡ウレタンを例にとれば、中空型枠上部の開口部両脇に養生板などを事前に設置し、鉄筋や他部材への付着を防止することや、注入機のキャリブレーション完了後、注入機に接続した注入ホースより発泡ウレタンを中空型枠上部の開口部より内部に流し入れるなどの過程になる。隙間が生じる場合は、追加充填を行うなども必要になる。

加えて、充填後は、養生板を撤去し、過発泡などのウレタンの不要部分を機械工具を用いて切除、成型するなどで、必要な床版厚を確保する。なお、材料によっては発熱するため、火傷の原因になることもある。成型時は切断直後に素手で触れないように注意する。作業の安全のためと品質の観点から必要な温度に下がってから成型作業を開始する必要がある。

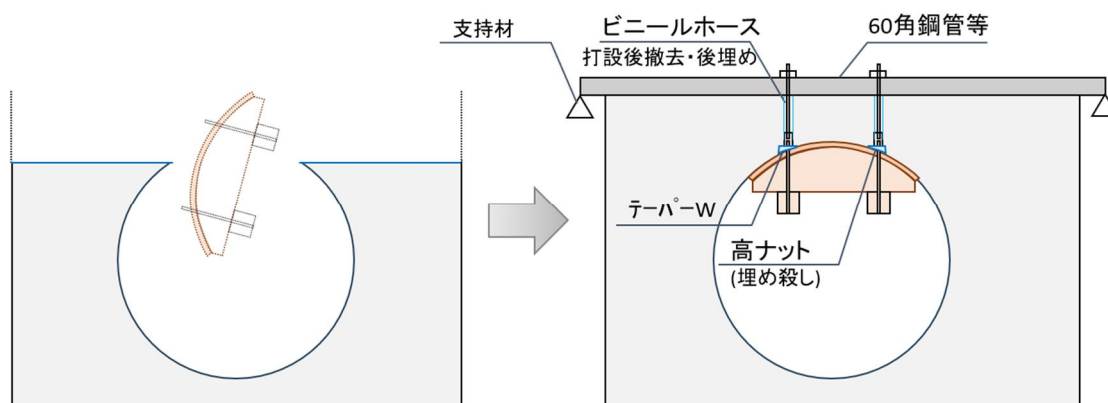
なお、ポリエチレン円筒袋を使用することで成型にかかる手間が短縮され、施工性が向上すると考えられるため、円筒袋を挿入できるような開口部の大きい条件の場合は適用を検討することも考えられる。



参図-2.2.1 発泡ウレタン注入イメージ¹⁾

吊り型枠を用いる場合には、吊り型枠を事前に製作するとよい。中空型枠上部の上床版厚を確保できる形状の吊り型枠を製作するにあたって、中空型枠の浮き上がりに規則性がなく型枠が複雑になったり製作種類が増えたりする場合、補修箇所が狭小なため型枠の設置が困難な場合、既設の鉄筋をそのまま使うことで型枠の設置が困難な場合などは、別な方法を検討する。

吊り型枠の設置イメージを参図-2.2.2 に示す。中空型枠上部の開口部に吊り型枠を差し込み、吊り型枠上部固定用ボルトで鋼管などに固定させる。施工時間の短縮のためには、吊り型枠を橋軸方向に分割するとよい。隣り合う型枠の目地部に隙間があった場合、打設したコンクリートが漏出するため、養生を行う。



参図-2.2.2 吊り型枠設置イメージ

7) 鉄筋配置、コンクリート打設

切断した鉄筋と同等以上の補強筋などを再配置し、コンクリート打設の後、適宜適切な養生を行う。コンクリート打設において、緊急対応の場合は、たとえばジェットコンクリートの使用なども考えられる。

吊り型枠を使用した場合、コンクリート打設前後でその位置（沈下量）を測定する。型枠の変形、型枠端部からのノロ漏れについては、打設中にファイバースコープなどにより中空型枠内を確認するなどの方法が考えられる。なお、吊り型枠を打設コンクリート上部で固定するとコテ仕上げとなるため、補修範囲が広範囲の場合には留意する必要がある。

【参考文献】

- 1) (社) 日本道路協会：道路橋補修・補強事例集（2012 年版），p.231，2012.3