

◆特集：交差点立体化事業における急速施工の新技術◆

路上工事渋滞の縮減に向けた建設機械の要求性能

山元 弘* 林 輝**

1. はじめに

道路渋滞の軽減に向け、交差点立体化が推進されている。一方、路上工事が引き起こす渋滞等の影響に対して厳しい目が向けられており、その縮減も喫緊の課題となっている。このようななか、路上工事渋滞をなるべく発生させないような交差点立体化の施工方法等を開発していく必要性が高まっている。

都市部の交差点の多くは、朝夕だけでなく日常的に交通渋滞が発生し、居住環境の悪化、市民生活の利便性の低下、物流の非効率化などをもたらしている。今後の都市再生では、ボトルネックである交差点の渋滞解消は大きな課題の一つとなっている。

従来の工法による交差点立体化工事は、最低でも1~2年の工事期間を必要とし、この間は、工事中の交通規制・通行止めなどにより更なる渋滞の発生と周辺環境の悪化を招く恐れがあるため、渋滞が激しい交差点立体化工事の実施が困難となっている。

本研究は、交差点立体化工事に使用される建設機械に焦点を当て、路上工事期間の短縮や工事面積の縮小による渋滞軽減効果の評価方法について検討するとともに、建設機械の改良や技術開発を促進するための入札契約制度の動向等を踏まえ、路上工事渋滞の縮減に貢献する建設機械の要求性能についてとりまとめたものである。

2. 路上工事の施工実態

2.1 路上工事の施工状況実態分析

路上工事の施工状況実態について3件の現場を対象に工種、工程、施工状況の分析を行い、路上工事の工事渋滞要因の課題を抽出した。

(1) 各工事ともに、現有車線数を確保することを

原則としているが、やむを得ず規制が伴う場合は、夜間施工等にて対応している。

- (2) 工事施工時の必要幅が不足するケースでは、歩道を切削し、歩道幅員を縮小させることにより、切廻し道路幅員、作業帯幅を確保している。

2.2 渋滞要因の分析

実態分析、ヒアリングの結果から、路上工事の工事渋滞要因の分析をおこない課題を抽出した。また、建設機械の工夫による渋滞解消への可能性、方向性を検討した。

(1) 工事による主な渋滞要因

- ・作業帯が必要となり、車線、路肩幅員が縮小されることにより、走行速度が低下する。
- ・限定された区間で車線の切廻しをするため、平面線形が劣る傾向があり、走行速度が低下する。
- ・右折車線を規制する場合、右折車両が直進車を阻害する。
- ・工事用車両が作業帯に出入りする際、走行車両を阻害する。

(2) 工事渋滞の課題と対応方法

これらの要因に対する、交通渋滞解消に向けた課題、対応方法を表-1に示す。

表-1 工事渋滞の課題と対応方法

課題	対応方法
作業帯幅、長さを減らす	・構築する構造物で規制車線がほぼ決定するため、設計段階で規制が極力ないように十分検討するとともに、建設機械の小型化を図る。
規制時間を減らす	・効率的な作業ができるよう、建設機械の組み立て、解体のスピード化を図る。 ・クレーンの吊り降ろしや掘削、積み込み作業等の作業スピード向上は安全上問題となるが、杭の圧入速度や舗装の切削、打ち換え、転圧等の作業スピードを向上させる建設機械を開発する。

3. 建設機械に由来する工事渋滞要因

建設機械の使用期間が工期に占める影響を分析調査するとともに、建設機械に由来する工事渋滞要因・課題について機種毎に抽出した。また、渋滞発生要因毎の交通渋滞抑止への寄与度を分析し、寄与度が大きく対策が必要なものを抽出した。建設機械の抽出は、「工期短縮」と「省スペース」の2つの観点から整理した。表-2に建設機械が及ぼす渋滞影響度一覧を示す。

表-2 建設機械が及ぼす渋滞影響度一覧

建設機械名	規格	使用工事	影響度	
			工期	施工ヤード
クローラクレーン	50t	基礎工	×	△
	65t	基礎工	×	△
		下部工	×	△
ラフタクレーン	20t	基礎工	×	×
	25t~50t	土工部	×	×
3点式杭打機	—	基礎工	◎	◎
		土工部	◎	○
リバース機	—	基礎工	○	△
トラッククレーン	100t	下部工	×	◎
	160t	上部工(側径間)	◎	◎
	100t~200t	上部工(中央径間)	◎	◎
自走多軸台車		上部工(側径間)	◎	△
		上部工(中央径間)	◎	△
油圧ジャッキ		上部工(側径間)	○	×
		上部工(中央径間)	◎	×
サイレントバイラー		仮設(上留)	○	△

着色部：抽出した建設機械

3.1 工期短縮に影響のある建設機械

工事工程の面から見た場合、基礎工および上部工架設工が全体工程に与える影響が大きいと考えられ、基礎工および上部工架設工で使用する建設機械については、工期短縮の観点より表-3に示す施工機械を選定した。

表-3 工期短縮に影響のある建設機械

建設機械	工期短縮のポイント
3点式杭打ち機	組立、解体時間の短縮により工期短縮が可能
トラッククレーン	限られたスペースで高いつり上げ能力を持てば工期短縮が可能
自走多軸台車	油圧ジャッキのジャッキアップ能力向上により、架台規模が小さくなり、工期短縮が可能

3.2 省スペース面から見た建設機械が及ぼす渋滞影響

省スペースの面から見た場合、大型建設機械

(大型トラッククレーン、3点式杭打ち機)が工事渋滞要因となる可能性が高い。

4. 建設機械による交通渋滞抑止への寄与度分析

建設機械が技術開発等により工事渋滞軽減に貢献できると考えられる日数を全体工期(日数)からみた割合で表し寄与度と定義するとともに、交通渋滞抑止への寄与度を分析した。各ケースについて、機械改良前・後の規制日数、幅員確保の割合および交通容量計算結果に基づき寄与度を求めた。

4.1 算出する寄与度

- ・規制日数短縮の寄与度
- ・幅員確保の寄与度
- ・交通容量確保の寄与度

4.2 寄与度の試算ケース

性能向上が工事渋滞軽減に貢献できると考えられる3種類のケースについて寄与度を試算した。表-4に寄与度の試算ケースを示す。

表-4 寄与度の試算ケース

ケース	概要
CASE1	上部工の地組立工において、自走多軸台車、油圧ジャッキのストローク性能を向上させ、工期を短縮させたケース。
CASE2	基礎工において、3点式杭打ち機の組立、解体の簡素化、迅速化および、打設能力向上または製品ラインナップ充実による上位能力機種の使用によって、工期を短縮させたケース。
CASE3	上部工の地組立において、規制時幅員に影響を与える100tトラッククレーンの性能を落とさず小型化したケース。

4.3 試算結果

表-5に寄与度の試算結果を示す。

表-5 寄与度の試算結果

ケース	計算種別	寄与度 (%)		
		規制日数縮減	幅員確保	交通容量確保
CASE1	地組立工	10.3	5.8	5.6
	全体工期	6.0	3.6	3.4
CASE2	基礎工	6.7	3.9	3.7
	全体工期	0.5	0.4	0.3
CASE3	上部工	0.0	8.3	6.4
	全体工期	0.0	8.3	6.4
組合せ	全体工期	-	-	9.7

注) 組合せの値は3つのケースを1工事に適用させて交通容量確保の寄与度として算出しているため、工種の重複する期間があり、各ケースの合計値とは一致しない。

4.4 寄与度についての考察

寄与度計算結果から、自走多軸台車、油圧ジャッキ、杭打ち機の性能向上、トラッククレーン小型化等が渋滞解消に寄与することとなった。

各々のケースについて、例えば全体工期の交通容量確保の寄与度をみても0.3~6.4%と少ないが、組み合わせることにより9.7%となる。このため、1つの工種からみたら微少な結果となっても、工期短縮、スペース縮小への取り組みは重要である。

5. 建設機械メーカーヒアリング調査結果

建設機械メーカーに対し、建設機械に求められている渋滞解消に貢献する性能やその実現の可能性、及び問題点に関するヒアリングを行った。ヒアリング結果は以下の通りである。

《建設機械に求められている機能》

- 3点式杭打ち機：リーダーの軽量化、リーダーの縮小、狭隘箇所での施工性（リーダーのチルト機能、回転機能）、旋回範囲の縮小、安定性の向上、搬入搬出時の組み立て解体の簡易化
- トラッククレーン：本体のコンパクト化、旋回範囲の縮小、アウトリガージャッキストロークの向上（増大）、据え付け時の簡易化
- 自走多軸台車：低価格化、自己昇降ストロークの向上、搬入時の組み立て（架台含む）の簡易化、走行性能の向上（空車時）、操作の簡易化、昇降設備のストローク向上、操作の簡易化、走行時の安定性の向上
- 油圧ジャッキ：低価格化、ストロークの向上、昇降荷重の増大、

また、機械改良の成果を生かすため、交差点の急速立体化工事のように大規模な路上工事に関しては、工事発注前から事前に警察とも協議を重ねることが必要であるという認識があった。

6. 路上工事渋滞削減を目指した建設機械の要求性能

『立体交差化に向けての路上工事渋滞削減を目指した建設機械の要求性能』を作成した。以下に代表的事例を示す。

6.1 工期短縮を目的とした建設機械の開発

- (1) 3点式杭打ち機のリーダーを組立式から伸縮式や折畳式に改良することによる機械組立工期の短縮

【対象機種：リーダー長 21m以上、目標工期搬入・組立1日短縮、解体・搬出1日短縮】

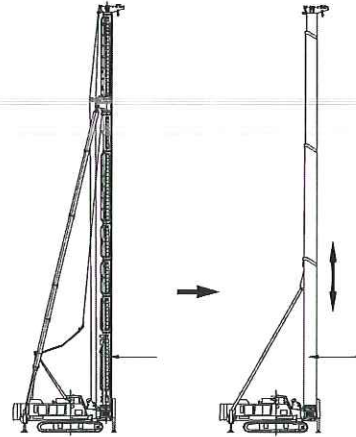


図-1 3点式杭打ち機のリーダーの改良

- (2) 自走式多軸台車のジャッキストローク向上による架台組立工期の短縮

【目標工期短縮：10%短縮】

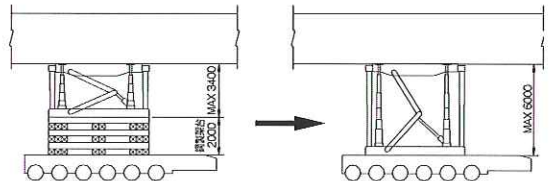


図-2 自走多軸台車のジャッキストローク向上例

6.2 規制幅の縮小を目的とした建設機械の開発

- (1) 3点式杭打ち機の小型化等による旋回範囲の縮小
- 【対象機種：リーダー長 21m以上、縮小目標：50cm（1車線当り普通車換算交通容量150台/h増加）】

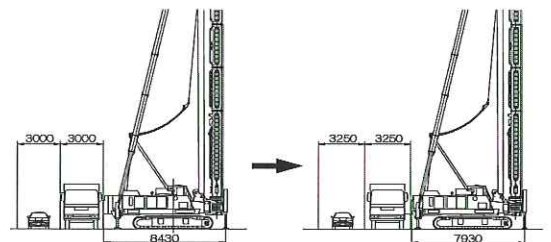


図-3 3点式杭打ち機の小型化例

表-6 抽出した建設機械における今後の開発箇所

機械名称	開発箇所	今後必要な開発	開発による効果	寄与度		開発に対する問題点
自走多軸台車 (ジャッキ)	ジャッキ	ストロークの向上	自走多軸台車上に 組み立てる架台省略 【工期短縮】	規制日数縮減	6.0%	市場規模に対するリスク や開発コストの回収が 課題となる。
				幅員確保	3.6%	
3点式杭打ち機	リーダー	テレスコタイプや 折り畳み式に変更	組立・解体時間短縮 【工期短縮】	規制日数縮減	0.5%	市場規模に対するリスク や開発コストの回収が 課題となる。
			組立・解体ヤード 縮小 【省スペース】	幅員確保	0.4%	
	カウンター ウエート	小型化等による 旋回半径の縮小	施工ヤードの縮小 【省スペース】	交通容量確保	0.3%	
トラッククレーン	カウンター ウエート	小型化等による 旋回半径の縮小	施工ヤードの縮小 【省スペース】	規制日数縮減	0.0%	-
				幅員確保	8.3%	
				交通容量確保	6.4%	

(2) トラッククレーンの小型化等による旋回範囲の縮小

【対象機種：100t～200tトラッククレーン、縮小目標：50cm（1車線当り普通車換算交通容量150台/h増加）】

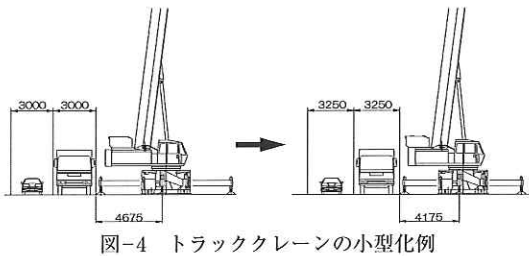


図-4 トラッククレーンの小型化例

これらの要求事項に関して、実現可能であると考えられる項目を抽出すると表-6となる。

7. まとめ

これまで、建設機械メーカーは、工事従事者のニーズに応じて様々な開発やラインナップの充実を行ってきたが、道路利用者のニーズである「現道交通の渋滞を軽減させる建設機械」という視点からの研究、開発は、実際にはあまり取り組まれていない。

本研究ではこれらの取り組みを促進させるため『立体交差化に向けての路上工事渋滞削減を目指した建設機械の要求性能（案）』としてとりまとめ建設機械業界に提示するものである。

今後、国民からの路上工事に対する目は、ます

ます厳しくなることが考えられ、工事実施に向けては、これまで以上に研究、開発成果を生かした路上工事渋滞の削減が必要である。また、これらの技術開発を促進させる上でも、新技術や新工法などを適性に評価でき、それらに対してインセンティブを与えるような新しい入札・契約方式への取り組みや、技術開発に対するリスクを分散させるなど、技術開発を行いやすい土壌を育成していく必要がある。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：「道路の交通容量」、昭和59年9月
- 2) 道路使用実務研究会：「新しい道路使用の手引き」、警視庁交通部交通規制課、平成11年2月

山元 弘*



独立行政法人土木研究所
技術推進本部先端技術
チーム主席研究員
Hiroshi YAMAMOTO

林 輝**



独立行政法人土木研究所
技術推進本部先端技術
チーム主任研究員
Akira HAYASHI