

農道舗装工事(路上路盤再生工法)における概数発注の活用について

空知総合振興局産業振興部北部耕地出張所 ○ 野口 順也
 不二建設 株式会社 佐京 賢一
 福屋 貴弘

1. はじめに

近年、農道整備を取り巻く情勢は「新規整備」から「保全対策」へとシフトし、農道の修繕費用も年々増加する傾向となっている。生活利便の確保・荷痛み防止となる農道保全是地元農家の最優先事項の一つとして強く要望される一方、地方財政の逼迫により道路管理者には保全対策費用の効率的で慎重な運用を求められているのが現状である。

このことから農道舗装の改修におけるコストの縮減・事業工期の短縮を図ることを目的として、概数発注の活用により測量・調査・設計を同時施行することで実施設計を省略した農道舗装工事をモデル的に実施し検証を行った。今回はその中から適用条件、実施経過、コスト縮減効果、事業工期の短縮効果及び今後の課題等について報告する。

2. 地区概要

今回モデル工事として実施した五番通線地区は、空知総合振興局管内の深川市東部に位置し、昭和47～51年にかけて農村基盤総合整備パイロット事業「深川地区」として総延長9,349m、総事業費463百万円で整備され、地域の基幹的農道として各種農作物の輸送や通作に利用されてきた。

その後40年近く経過し道路管理者による維持管理を行って来たものの、経年劣化や農業機械の大型化により近年は舗装路面全体にクラック及びわだち掘れが著しく生じており、農産物の輸送や一般交通の走行に支障を来していることから、農道保全事業により機能診断及び舗装修繕を行うこととなった。

【 五番通線地区 諸元比較表 】

	深川地区(前歴)	五番通線地区(現行)	備考
事業工期	昭和47～51年	平成23～28年	
事業量	9,349m	2,660m(8,511m)	数字は先行地区分
総事業費	463百万円	150百万円(480百万円)	括弧内は地区全体分
幅員	第3種3級 6.0(8.0)m	第3種4級 5.5(8.0)m	五番通線は機能診断時の交通量調査による
交通区分	I-2交通	II交通	
舗装構造	表層 t=3cm 上層路盤 t=5cm 下層路盤 t=27cm 凍上抑制層 t=50cm 全厚 t=85cm (開削調査による平均実測値)	設計全厚 t=90cm	開削調査による実測値 全厚最大値 t=95cm 全厚最小値 t=74cm 全厚平均値 t=85cm 機能診断は全線で実施 (L=9,349m)

3. 機能診断調査

3-1 機能診断評価フロー

機能診断評価は、「農道(舗装)点検診断の手引き(案)」に基づき、下のフローに示すように、事前調査・現地踏査及び路面の定量調査から判断される「路面の性能」、破損原因の調査から判断される「舗装構造の性能」、対策工法の「経済性」により総合的に実施した。

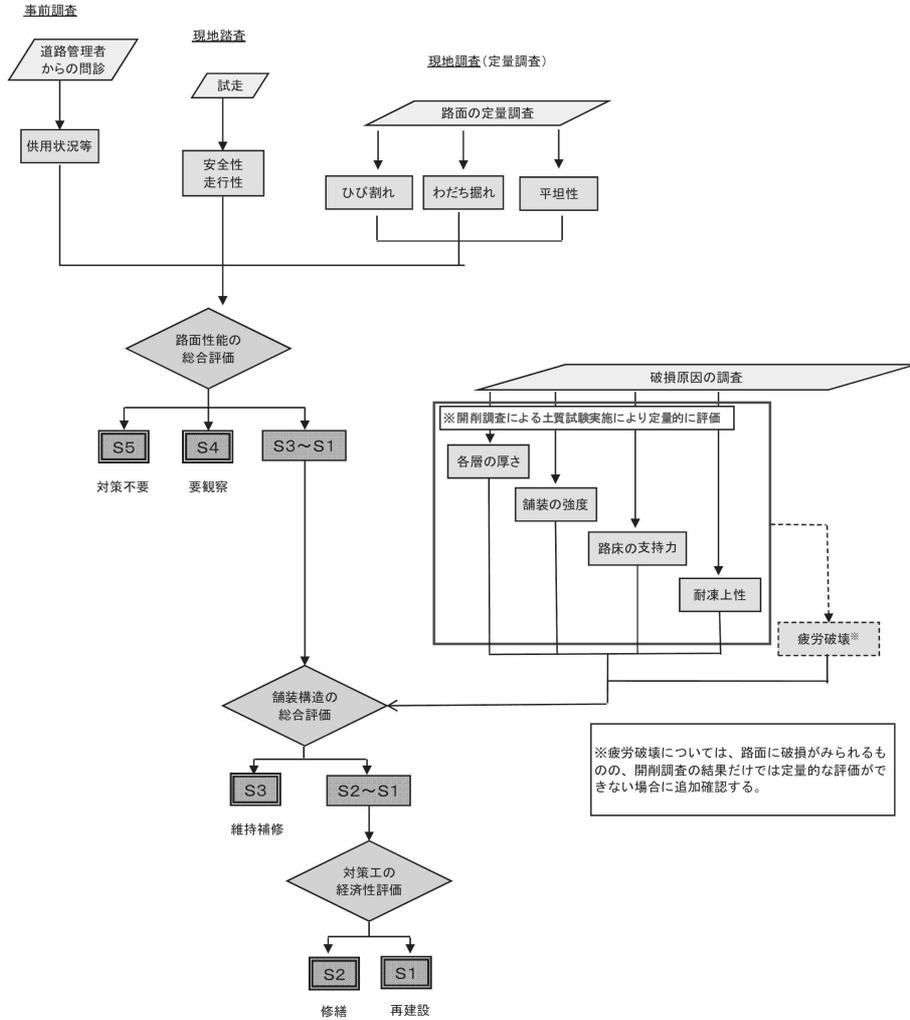


図1 【健全度評価手順のイメージフロー（農道(舗装)点検診断の手引き(案)P48）】

3-2 機能診断評価の実施

下表のとおり路面性能の総合評価を行い、S-4以上の区間とS-3以下の区間を仕分けした。

調査項目	調査方法	調査結果
事前調査	道路管理者問診	供用状況や補修履歴を聞き取った。
現地踏査	現地踏査	徒歩巡回による目視調査・写真撮影を行った。
路面の定量調査	路面性状測定車	路線全体に行い、ひび割れ・わだち掘れ・平坦性からMCI（維持管理指数）を算出し評価した。 →区間MCI値5以下をS-3以下と判定。

次に舗装構造の総合評価を行い、S-3の区間とS-2以下の区間を仕分けした。

調査項目	調査方法	調査結果
各層の厚さ	開削調査 (全層厚)	開削調査(1箇所/km)の結果、一部区間において置換厚が不足していた。→置換厚不足+凍上性クラック確認区間(S-2)
舗装の強度	修正 CBR 試験 現場密度試験 (下層路盤)	両試験ともに規格値をクリアしており、下層路盤の支持力低下による残存等値換算厚の不足は無かった。
路床の支持力	土質試験 (路床土)	土質試験により求まる工学的分類の結果、路床の CBR は全て 3%以上であった。
耐凍上性	洗い・凍上試験 (下層路盤・凍上抑制層)	下層路盤及び凍上抑制層について、洗い試験では規格外となった試料があったが、凍上試験を全てクリアしていたため耐凍上性については問題無かった。
疲労破壊	路面性状測定車 開削調査 (瀝青混合物)	疲労破壊と判断される車輪走行位置のひび割れについて区間毎に発生割合を求め、一定以上の割合の区間を疲労破壊区間(S-2)とした。 また開削調査によってひび割れが瀝青混合物の下面より全て貫通していることを確認した。

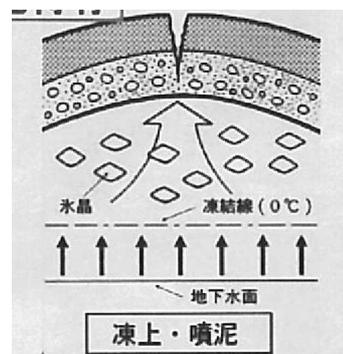


写真1 【 凍上性クラック 】

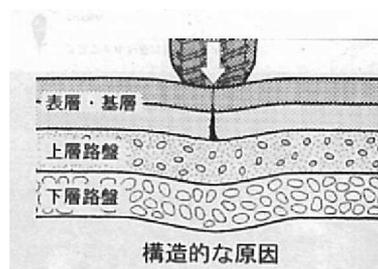


写真2 【 疲労破壊クラック 】

凍上性クラック：路床土上面において浸透水が凍結融解を繰り返すことでアイスレンズが発達し、路面に不規則な縦断方向状のひび割れが入ることが特徴。道路センター付近や片側車線のセンター付近でよく見られる。



疲労破壊クラック：長年車輛が往来し、舗装が繰り返し荷重を受けることで破壊される。路面のわだち部分に縦断方向の網状ひび割れが入ることが特徴。



前頁5つの調査結果により、五番通線における舗装破壊の原因・対策は下記のとおりと考えられた。

- ① 置換厚不足による凍上性クラック → 嵩上げ+舗装修繕
- ② 疲労破壊性クラック → 舗装修繕

※置換厚不足による凍上性クラック及び疲労破壊クラックと認められない舗装の破損については、構造的破壊が見られないことからS-3（維持補修）判定とし事業区間対象外とした。

3-3 対策工法の選定

上記調査結果により、①及び②における舗装修繕が路盤以下まで及ぶことから、「舗装設計便覧 P97」により路上路盤再生工、局部打換え工を適合可能な補修工法として選定し、経済性・施工性・環境への影響度を比較した結果、路上路盤再生工法を採用した。

なお、機能診断時の開削調査においては設計置換厚 90cm に対し実測で平均 85cm しかなかったことから、5cm の嵩上げを行う工法を標準とした。

対策工法比較表	表層嵩上げ+路上路盤再生工法	局部打換え工法
舗装構造	密粒度アスコン t=5cm 路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理 t=10cm 一次破碎路盤 t=7cm 既設下層路盤 t=18cm 既設凍上抑制層 t=50cm →(予備破碎 t=17cm) 設計全厚 t=90cm	密粒度アスコン t=3cm 粗粒度アスコン t=4cm アスファルト安定処理 t=5cm 補足砂利 t=1cm 既設下層路盤 t=27cm 既設凍上抑制層 t=50cm 設計全厚 t=90cm
経済性	26,661 円/m	29,051 円/m
施工性	3 工程 (予備破碎→路上路盤再生→表層)	4 工程 (舗装撤去→上層→基層→表層)
環境への影響	既設舗装を再生するため廃材が少ない	既設舗装を処分するため廃材が多い
評価	◎	△

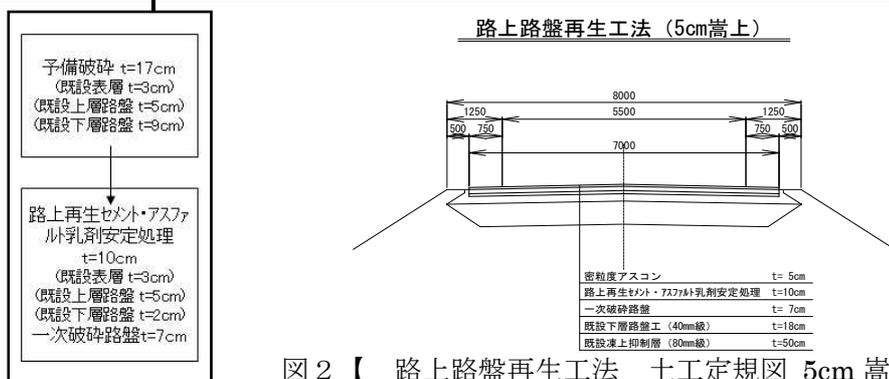


図2【 路上路盤再生工法 土工定規図 5cm 嵩上げ 】

さらに機能診断時の開削調査では、置換厚 85cm 未満であり表層嵩上げに加え補足砂利が必要な地点や、置換厚が 90cm 以上あり嵩上げの必要の無い地点が確認された。

このことから工事前の開削調査において置換厚の確認を行い、その厚さに応じて工法を選定する必要があるため、補足砂利を加える工法タイプ及び路面切削により現況路面高を維持する工法タイプを設定した。

工法タイプ比較表	補足砂利型	表層嵩上げ型	路面切削型
工法名	補足砂利＋ 路上路盤再生工法	表層嵩上げ＋ 路上路盤再生工法	路面切削(5cm)＋ 路上路盤再生工法
嵩上げ厚	t=11cm (表層 5cm＋砂利 6cm)	t=5cm (表層 5cm)	現道の高さを維持 (切削－5cm＋表層 5cm)
予備破碎	有(17cm)	有(17cm)	無

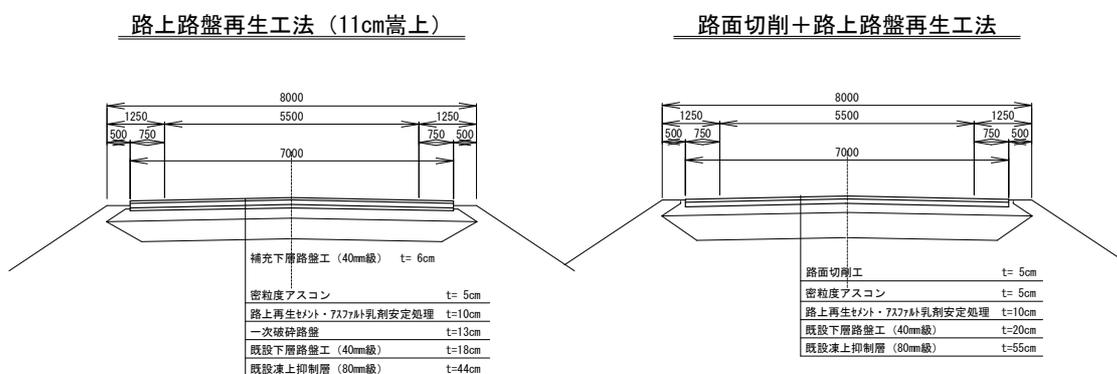


図 3 【 現況置換厚の厚さによる工法タイプ図 左：補足砂利型 右：路面切削型 】

4. 概数発注

4-1 工事概要

工区名：通作条件（一般農道保全）五番通線外 1 第 1 工区

事業量：農道修繕 L=933m（五番通線地区：L=710m，山 3 線地区：L=223m）

請負額 39,658,000 円 工期：平成 24 年 6 月 26 日～9 月 20 日

※ 両地区とも機能診断時に置換厚が 90cm 以上確認されたことから路面切削型にて設計。

4-2 概数発注及び特記仕様書

今回の工事で作成した特記仕様書において概数発注の内容を以下のように定義した。

本仕様書は、「用地買収を伴わず機能診断の成果を活用し施工延長・工事数量を概数として発注する舗装修繕工事」について適用する。本工事着手の前段において測量・調査・設計を行い、工事監督員の確認及び概数確定を行った上で本工事に着手しなければならない。

概数項目については以下のとおりとする。

- ① 施工延長・施工面積の決定（起終点の変更を除く）
- ② 工法タイプ区間の決定（切削工法・嵩上げ工法の区間配分）
- ③ 作成図面枚数・開削調査点数・交通誘導員・その他①～②に付随する工事数量

なお、施工基面高の決定に伴い工法タイプが変更される場合については通常的设计変更によるものとし、概数確定と同時に行う。

「農道(舗装修繕)における概数発注」作業工程フロー

この際に留意する点として、本工事はあくまで「概数発注」であることから、通常の概数の範疇と考えられない設計変更内容については通常的设计変更となることである。

例としては、「施工起終点の変更」や「工法タイプの追加」、「当初設計では計上されていない構造物や区画線種の追加」といった点が挙げられた。

特記仕様書にはその他、測量・調査・構造設計の詳細内容や、適用仕様書、諸基準、本工事における測量・調査・設計の作業フローといった内容を記した。

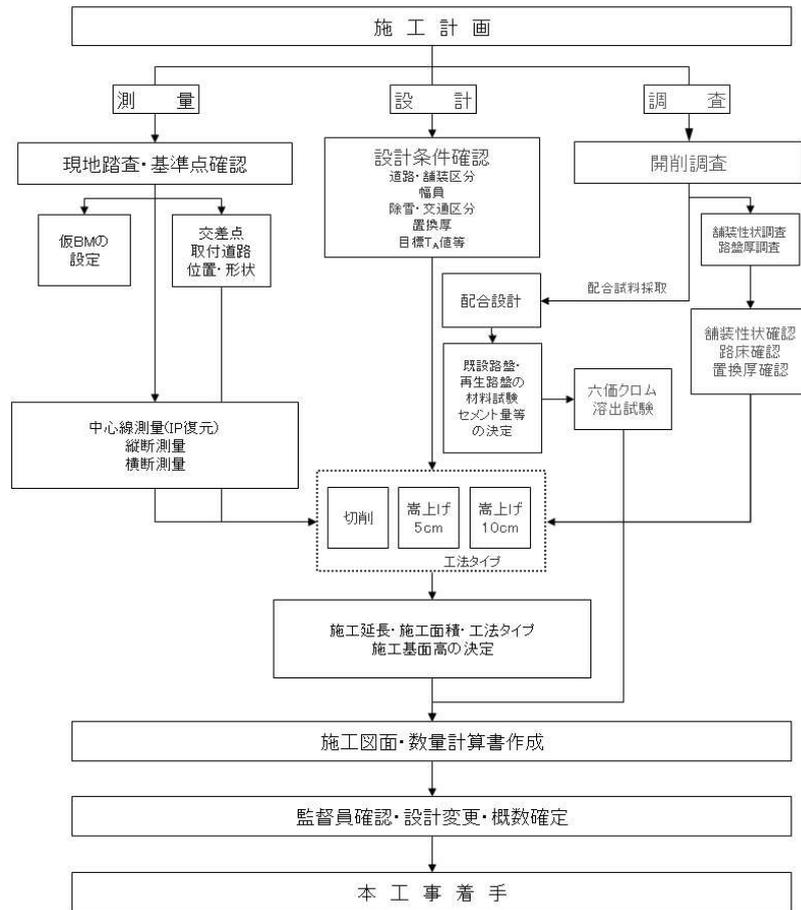


図4 【 農道(舗装修繕)における概数発注作業フロー 】

4-3 図面・数量・積算・工期設定

図面については、機能診断時に策定した修繕区間を工事測点として道路台帳図にプロットすることで平面図として活用し、標準断面図と合わせて設計図とした。

数量については、設計延長に標準断面図の幅員を乗じて算出した。

また、測量・調査・設計に係る費用は特記に次のとおり記した。

- ① 施工対象区間の測量業務については、既存の道路線形・中心標・取付道路等に準拠し比較的軽易な作業であることから、測量業務費は共通仮設費の準備費として率計上されている。上記に依りがたい場合は別途監督員と協議すること。
- ② その他、試験・調査等に係る費用については下表のとおり。

共通仮設费率計上	積み上げ計上
現地踏査・各種測量費	路盤厚調査費
配合設計費	路盤厚調査に係る交通誘導員
再生路盤の材料試験費	六価クロム溶出試験費
その他必須項目の品質管理試験	施工図面・数量計算書作成費

工期の設定は、工期の始まりに測量・調査・設計期間として概ね1ヶ月半(6週間)を確保し、工期末は水稻の収穫期に入ることから標準工期より10日ほど切り上げた9月20日とした。測量・開削調査：2週間、設計・配合設計・設計変更：4週間 計6週間

工 程	6月		7月		8月		9月	
	10	20	10	20	10	20	10	20
準備工		26						
測量・調査・設計								
農道修繕_山3線								
農道修繕_五番通線								
後片付け								20

図5【 計画工程表 】

5. 本工事

5-1 測量・調査・設計

① 現道路面状態の照合

昨年の機能診断調査結果と現道の状態を目視により相違が無いか確認した。

② 既設置換厚の測定（開削調査）

100m程度に1箇所開削調査を行い、置換厚を計測した(事業量710mに対し8箇所)。

その結果、全箇所において総厚90cmを超えたため、本工事区間全線の対策工法を「路面切削工+路上路盤再生工法」とした。

測点	8400	8500	8600	8700	8800	8900	9000	9100	平均	偏差	結果
舗装	8	10	8	8	9	9	8	8	8.5	0.8	7.7
下層	30	40	32	31	31	31	30	30	31.9	3.4	28.5
凍抑	65	82	65	60	63	60	62	61	64.8	7.2	57.5
全厚	103	132	99	99	103	100	100	99	105.2	11.4	93.8

(結果=平均-偏差 単位:cm)

③ 既設路床面の土質確認（設計 CBR・T_A 値の確定）

開削調査の際に路床土の土質確認を行った結果、機能診断時と同様の「粘性土質礫質砂」であることが確認されたため、路床の CBR を3とし、凍上抑制層の厚さ57.5cmであることから合成設計 CBR は6、T_A 値は12となった（機能診断時と同じ）。

④ 工法の妥当性の確認：路面切削工+路上路盤再生工法

	着手前厚さ	着手前 T _A 値(層係数)	対策後厚さ	対策後 T _A 値(層係数)
表層	t=3.0cm	1.50(0.50)	t=5.0cm	5.00(1.00)
上層路盤	t=4.7cm	1.88(0.40)	t=10.0cm	6.50(0.65)
下層路盤	t=28.5cm	7.13(0.25)	t=21.2cm	5.30(0.25)
合計	t=36.2cm	10.51 < 12 : NG	t=36.2cm	16.80 > 12 : OK

上記より、開削調査全箇所において置換厚90cmを超え、対策後の T_A 値も問題がないことから、対策工法を「路面切削工+路上路盤再生工法」に決定した。

⑤ 施工基面高の設計

I. ④での工法決定により嵩上げを行わず現道の高さを維持する方針とし、中心線の施工基面高さを仮定する。

II. 横断勾配を2%前後(1.50%~2.50%)で仮定し端部の摺付の確認を行う。

III. 端部に段差が生じる場合、中心線の高さを再検討しIIを再検討する。

上記の手順で施工基面高を設計した結果、

最大施工基面高変更値 50mm, 最大横断勾配 2.50%とした。

⑥ 路上路盤再生工法に係る試験・配合設計

試験名	規格値	試験値	適否
ふるい分け試験	舗装再生便覧 P72 による	全て OK	OK
修正 CBR 試験	20%以上	63.2%	OK
塑性液性限界試験	塑性指数 PI : 9%以下	NP	OK
六価クロム溶出試験	0.05mg 以下	OK	Ok

⑦ 概数の確定及び設計変更

項目		数量		変更結果
施工区間	当初	SP8,370.00	~ SP9,106.71	内不施工区間 26.0m
	変更	SP8,370.00	~ SP9,106.71	内不施工区間 27.2m
施工延長	当初	710.71	m	1.2m 減
	変更	709.51	m	
修繕工法	当初	路面切削工+路上路盤再生工法		変更無し
	変更	路面切削工+路上路盤再生工法		
切削深	当初	5.0	cm	歩掛値変更無し
	変更	4.6	cm	
セメント量	当初	2.5	%	変更無し
	変更	2.5	%	
乳剂量	当初	4.3	%	配合設計による増
	変更	4.7	%	

※1 取付道路については本線の横断勾配を修正すると段差が生じる区間のみ摺付を行う。

※2 区画線については現況復旧とし、文字や停止線についても復旧する。

5-2 本工事着手

本工区の路上路盤再生工法における標準工程については次頁の図6のとおりである。施工上の留意点としては、全線的に農地が隣接しており、セメント飛散の恐れがあるため、強風時の作業中止や混合前のタイヤローラによる転圧にて飛散防止対策を講じた。



写真3 【飛散防止措置状況】

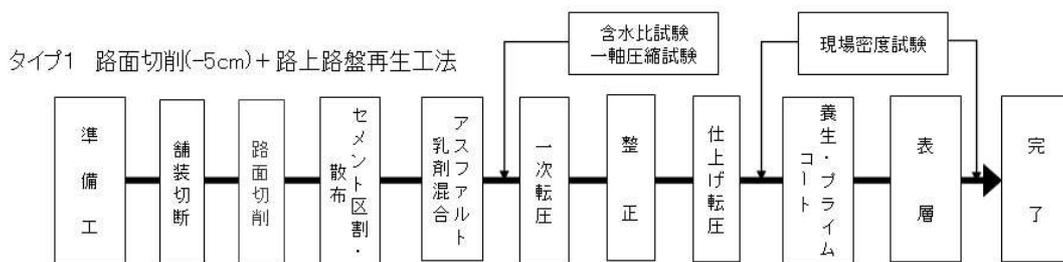


図6 【 路上路盤再生工法の標準工程フロー 】



写真4, 5 【 着手前・完成後 SP8,700 】

6. まとめ

本発注方式によるモデル工事での特化した調査事項及び評価点・課題点については以下のとおりである。

<特化した調査事項>

- ① 開削調査による置換厚・路床土質の確認
- ② 置換厚・路床土質確認に対する設計 CBR・ T_A 値の決定及び工法タイプの選定
- ③ 図面・数量調書の作成

<発注者側の評価点・課題点>

【評価点】

- ① 調査設計を同時に行うため、初年度からの着手が可能となり地域の要望に早期に応えられた。
- ② 同時発注となるため縦横断測量や舗装計画分の費用が縮減され、実施設計費用のコスト縮減を行えた。(概算金額 2,700 千円/km)
- ③ 初年度からの着手に加え、調査設計分の事業費を工事の進捗に充てられることも考慮すると最大2年間の事業工期短縮が図られる。

【課題点】

- ① 工事内での調査設計のため画一的な現場条件に限られる。
- ② 発注後一定期間は調査・測量・設計期間として必要なため発注時期の検討を要する。
- ③ 開削調査や配合設計を一体的に行う必要があるため、後から工事を追加する場合は困難となる。

<受注者側の評価点・課題点>

【評価点】

- ① 現況を踏まえながら調査・設計・施工までの一連の流れに取り組むことが出来るため、効率的に施工管理（工程・品質・出来形）を行うことが出来た。

【課題点】

- ① 一括発注方式は限られた時間の中で設計・施工を行わなければならないため、通常の施工能力に加えて道路・舗装の設計、土質調査に関する知識と経験が求められる。
- ② 道道や JR との接続協議では、実施設計を省略していることから施工方法提案の協議を行う必要があり相応の日数を要するため、綿密な工程管理が必要である。

7. おわりに

今回のモデル工事において最も重要視される項目は「置換厚」であり、その 1 点に留意して調査する点を除けば、請負業者が行うほとんどの作業は通常の工事の延長線上にあった。（例：現道中心標を使った中心線測量や路面切削工のための横断測量など）

その延長線上にある作業を行うことによって、実施設計における調査設計費用や時間の縮減を可能とすることから、「拡幅・路線変更・用地買収・大きな勾配修正が無く、工事測量の延長線上で測量・設計を行える工事」が本発注方式の適用条件であると言える。

例えば「部分的な拡幅＋舗装修繕」の路線であれば「初年度に拡幅区間の実施設計＋変更区間外の舗装概数発注」といった形の発注も見込めることから、他地区においても応用可能な発注方式になり得ると考えられた。

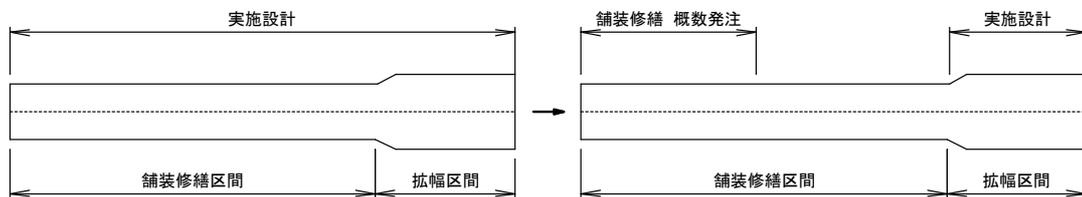


図 7 【 従来方式と概数発注応用方式の初年度発注模式図 】 左：従来 右：概数発注

今回は検証できなかったが「置換厚が不足するケース」「歩道があるケース」といった状況が次年度以降に考えられるため、今後更なる検証を進めていく必要がある。

最後に、今回の発表に際し協力してくださった上川総合振興局の佐藤主査をはじめ各関係機関の方々に感謝するとともに、今後の検討にも協力願えれば幸いである。

参考・引用文献

- ・「平成 23 年度農道保全五番通線調査設計 1 業務報告書」（北海道空知総合振興局）
- ・「平成 23 年度農道保全山 3 線調査設計 1 業務報告書」（北海道空知総合振興局）
- ・「農道（舗装）点検診断の手引き（案）」（北海道農政部農村振興局農村計画課・農村整備課）
- ・「舗装再生便覧」（社）日本道路協会
- ・「舗装設計便覧」（社）日本道路協会
- ・「農道設計指針」（北海道農政部）
- ・「寒地土木研究所 寒地道路保全チーム資料」（独立行政法人 寒地土木研究所）