

土地区画整理事業における施工計画立案のための工事・移転工程の順位化と実用性*

Sequencialization of Construction and Relocation Works in Land Readjustment Projects and Its Usability

浅野 誠**・出口近士***・吉武哲信****・横田 漠*****

By Makoto ASANO **・Chikashi DEGUCHI ***・Tetsunobu YOSHITAKE ****・Hiroshi YOKOTA *****

1. はじめに

近年、国土交通省は郊外部の都市開発を抑制し、既存市街地を再構築する都市整備事業の推進を目指している。これに呼応して、区画整理事業の対象地も市街地縁端部の既存の集落地区や都市中心部へと移行している。このような地区では移転対象となる家屋が多いことから連続する多工程の玉突き移転が発生し、事業期間の延伸と事業費の増大が課題となっている。そのため、これらの解決を支援できる施工計画の立案手法が必要となっている。

ところで以上の問題に対して、CPM(Critical Path Method)を応用することが考えられる。CPMは一般的に費用が最小となる期間を算定する手法であり、工程管理や原価管理などへの利用実績が多い。ただし、CPMの適用にはネットワーク式工程表の構成要素であるアクティビティの順序付けを外生的に与えておく必要がある。すなわち、区画整理事業にCPMを適用するためには、事業で行う工事と移転工程の順位関係を設定しておく必要がある。この順位関係の定め方を、できるだけ客観的に手順化できれば、施工計画立案を支援するツールの構築が可能になろう。

本研究では以上の課題を背景として、専門技術者に対して工程の順序付けに関するアンケート調査を行い、この結果から、施工順位を規則化することを目的とするものである。また、本研究で得られた施工順位を仮想事業に適用し、提案する施工順位の実用性を検討することとする。

2. 既往の研究と課題

本研究はCPMを援用し、事業費が最小となる事業期間

*キーワード: 施工計画・管理、区画整理

**正員, 工修, 玉野総合コンサルタント

(宮崎市田代町75番地, TEL:0985-29-8623)

asano_makoto@tamano.co.jp

***正員, 工博, 宮崎大学工学部土木環境工学科

(宮崎市学園木花台西1-1, TEL:0985-58-7329)

deguchi@civil.miyazaki-u.ac.jp

****正員, 博士(工学), 宮崎大学工学部土木環境工学科

(宮崎市学園木花台西1-1, TEL:0985-58-7331)

t.yoshi@cc.miyazaki-u.ac.jp

*****正員, 工博, 宮崎大学工学部土木環境工学科

(宮崎市学園木花台西1-1, TEL:0985-58-7330)

yokota@civil.miyazaki-u.ac.jp

を算定する施工計画策定のためのエキスパートシステムの構築¹⁾を目標とし、その第1段階として、基盤整備工事と移転の施工順序を規則化することを目的とするものである。

既往の研究を見ると、既成市街地の区画整理事業においては、事業期間の短縮を目的とした施工計画立案手法についての事例報告がある^{2), 3)}。これらは、住宅密集地区を複数の工区に分割した後に、工区ごとに移転物件のみを対象として玉突き移転の移転順位をアローダイヤグラム(以下、ADと記す。)で表示する。基盤整備工事は、水路工事→整地工事→道路工事となるように、先験的に個々の工事(以下、個別工事と記す。)に分解し、これに施工順序を定めている。期間の計算については、基盤整備工事と移転が完了するまでを1工程とし、これに要する時間を1.5年と固定して全体期間を算定している。その上で、全体期間が事業完了年度を超えている経路に対して集団移転方法^{*1)}を利用することで工程数を減らし、その結果、全体期間を短縮させるものである。

これらの事例報告では、基盤整備工事と移転を一つのユニットとして扱っているために、個別工事に基づいて施工順序を決定することができないという問題を指摘できる。したがって、これらの個別工事をアクティビティとして移転とともに工程表に表示することが求められる。これが可能となれば、中断移転方法^{*2)}を採用する物件についても、どの時点で既存の建築物を撤去し、どの時点で仮換地の使用ができ、建築物を再築できるのかを特定することが可能となり、移転方法の認定と仮住居期間の算定も可能となろう。

また、先の事例報告^{2), 3)}では、基盤整備工事の所要時間は、移転と合わせて一律的に組み込むために、クリティカルパスが精度良く算定できないという問題があった。したがって、個別工事と移転に対し、個々に所要時間を与える必要もある。

以上のことからCPMを効果的に利用するためには以下の条件が必要となる。

- ① 基盤整備工事を個別工事に分解し、これをアクティビティとして扱う。
- ② 個別工事と移転を独立したアクティビティとして捉え、これらを一体的に考慮して順序付けをする。
- ③ 個別工事や移転の所要時間は、工事の規模や工法の違いに応じて、柔軟かつ適正に与える。

次章において、アクティビティの選定とこれらの順位化について述べる。

3. 個別工事と移転の順位化

(1) 使用収益を可能とする条件

区画整理事業は、法により「…土地の区画形質の変更及び公共施設の新設または変更に関する事業」と定義されている⁴⁾。区画変更に関する具体的な手法は、仮換地を指定することによって従前の権利から新しい権利へと変更し、その上で工事を施工して仮換地を使用収益可能な状態へと土地の形質を改変させることで、事業が進捗していく⁵⁾ことに特徴がある。

仮換地の使用収益可能な状態とは、概念的に、仮換地が宅地として使用することで収益を上げることができる状態のことである。このための要件は、以下の5条件を同時に満足させる必要があると考える。

- ① 仮換地は、下水道計画・設計指針が定める1/10確率降雨強度の降雨に対して、浸水被害を受けないこと。
- ② 仮換地へ出入りできる道路が存在すること。
- ③ 仮換地において、上下水道、ガス、電力、通信等のライフラインのサービスの享受が可能であること。
- ④ 仮換地から、旧の建築物、その付帯施設や公共施設が除去されていること。
- ⑤ 仮換地の宅盤は建築が可能な地盤強度を有し、平坦であること。

すなわち、一筆一筆の仮換地に対して①～⑤を満足させる土地の形質の改変を行う個別工事を施すことで仮換地の使用収益が可能となる。これらの個別工事に対応する具体的な工種は以下のとおりである。(①の条件を満足させるために必要な工種を①'と記す。)

- ①': 河川、雨水排水管、道路側溝を放流箇所から上流へ向かって連続して築造する。
- ②': 動線を確保しつつ仮換地に面した道路を築造する。
- ③': ライフラインの施設を整備する。
- ④': 既存建築物、既存道路や水路等を撤去する。
- ⑤': 整地工事や地盤改良工事を実施する。

(2) アンケート調査

前述のように、本研究の目的は専門技術者に対して施工順序をアンケートで問い、調査結果から計算する施工順序の順位相関係数を評価・考慮し、施工順序をできるだけ客観的に規則化しようとするものである。

ただし、適切に順位相関係数を求めるためには、順位づける個別工事の数や種類が被験者によって異なっていることができないという問題がある。そこで、さまざまな土

地用途の仮換地の底地に土地の改変を行い、その仮換地を使用収益開始とするために必要な工種を選定して、それを並べ替えてもらう方法を探ることにした。

(a) 従前地と仮換地の底地の土地用途区分

市街地における従前の民地の土地用途を大別すると、宅地(更地)、宅地(建付地)の2通りである。一方、仮換地の底地の土地用途は、事業地区内に存在する公共施設の種類と民地の土地利用状況のすべてを網羅して区分すると非常に多種となる。そこで本研究では、土地区画整理事業の対象地である都市計画区域内の住宅地に一般的に存在する土地用途を考慮して、表-1に示す13タイプの土地用途を選定した。この他にも鉄道敷地や墓地といった土地用途もあるが、これらは原位置換地で現況利用となることが多い。そのために土地の形質変更を伴わないので、アンケート調査から省略した。

なお、表-1では仮換地の底地の土地用途の内、宅地と道路についてはさらに細分化している。この理由は、土地用途は同じでも利用の状況や現道との位置関係によって、必要になる工種が異なってくるからである。例えば、仮換地の底地上の建築物の有無によって、既存建築物の撤去という工種が設定されるか否かが定まる。また、仮換地が現道に面し、その道路を利用できるならば、新しい道路や水路が築造されなくても仮換地を使用することができる。この場合は、道路築造や水路築造といった工種は不要になる。

このように、同じ土地用途でも利用状況や現道の位置関係により、工種の種類や数が違ってくる。そのため、土地用途を細かく区分することで混同を避けることにした。

(b) 土地用途別工種ユニットの選定

表-1に示す仮換地の底地(13タイプ)を使用収益可能な状態にするまでに必要な複数の工種(以下、工種ユニットと記す。)を、前述の①', ②', ③', ④', ⑤'に対応させて選定した。一方、従前地上に建築物が建っている場合は、仮換地先へこの建築物の移転をしなければならない。したがって、上記に⑥'移転を加え計6つの工種ユニットを選定する必要がある。

図-1は実際のアンケートに利用した説明図であり、表-1のB-3タイプの土地用途と公共施設との位置関係を表している。このB-3タイプについて工種ユニットを選定した理由と手順は以下のとおりである。図-1を見てわかるように、この例は、従前地の土地用途が宅地(建付地)で仮換地の底地も宅地(建付地)であり、仮換地に面する既設道路がない。この場合の工種ユニットは、仮換地の底地に建築物が存在することから、④'に対応する工種ユニットが既存建築物撤去となる。また、仮換地には排水先の水

表-1 仮換地の底地の土地用途一覧

タイプ	土地用途	用途の詳細説明
A-1	宅地(更地1)	仮換地に面する現道がない。
A-2	宅地(更地2)	仮換地が現道に面し、その現道上に重なって道路が計画され、既存の供給施設が使用できる。
B-1	宅地 (建付地1)	仮換地が現道に面し、現道上に新規道路が計画され、既存の供給施設が使用できる。
B-2	宅地 (建付地2)	原位置換地であり、従前地の範囲内に仮換地が指定される。
B-3	宅地 (建付地3)	仮換地に面する既設道路がない。
C	農地	仮換地の底地が農地。
D-1	道路1	仮換地の一部に占用物のない道路が存在し、施工時に通行止め規制が可能である。
D-2	道路2	仮換地の一部に占用物のある道路が存在し、施工時に通行止め規制が不可能である。
E	水路	仮換地の一部に水路がある。
F	河川	仮換地内に中小河川がある。
G	公園	仮換地内に既存の公園が存在する。
H	池・沼	仮換地内に、池・沼が存在する。
I	廃棄物 処理場跡	仮換地内に、産業廃棄物処理跡地が存在する。

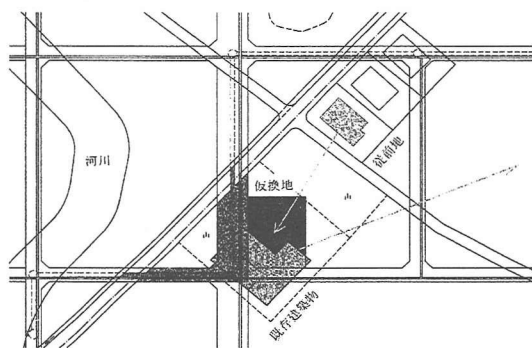


図-1 B-3タイプの略図

路が無いことから①'は水路築造、仮換地には出入りできる道路がないことから②'は道路築造、仮換地へ供給するためのライフラインがないことから③'は供給施設整備、建築物を建てるために地盤強度と平坦性を確保するために⑤'は整地(仮換地)となる。そして、従前地上の建築物を仮換地へ移転するために⑥'は移転というように、6つの工種ユニットを選定することができる。

以下、同様の考え方でその他のタイプの工種ユニットを選定した。表-2は、仮換地を使用収益開始とするために必要な工種を仮換地の土地用途ごとにまとめたものである。すなわち、13タイプについて、①', ②', ③', ④', ⑤', ⑥'に対応する工種ユニットを記号で表示している。表の枠下には、工種ユニットの具体名称を記している。

表-2の①', ②'...⑥'の個々に対応する枠内の工種ユニットは基本的に1つである。しかし、Fタイプの①'水

表-2 土地用途別工種ユニット

タイプ	①'	②'	③'	④'	⑤'	⑥'
A-1	a	b	c		d	e
A-2					d	e
B-1				m	d	e
B-2					d	e
B-3	a	b	c	m	d	e
C	a	b	c		d	e
D-1	a	b	c	n	d	e
D-2	a	b	c	o	d	e
E	a	b	c	p	d	e
F	a,r	b	c	s	d	e
G	a	b	c	t	d	e
H	a	b	c	u	d	e
I	a	b	c	v	d	e

a:水路築造 b:道路築造 c:供給施設整備 d:整地(仮換地)

e:移転 m:既存建物撤去 n:既設道路撤去 o:既設道路水路撤去

p:既設水路撤去 r:新規河川築造 s:既設河川撤去

t:既存公園撤去 u:圧密沈下対策 v:廃棄物処理

路築造に対応する工種ユニットは例外的に、a:水路築造とr:新規河川築造の2種類である。これらは、広義の意味で、ともに仮換地の排水を確保する施設であるので、1種類にまとめても良い。しかし、施設の規模や管理者が違うことから工種ユニットを区分して2種類とした。

また、①'水路築造、②'道路築造、③'供給施設整備の空白部分は既存の道路や水路、供給施設を利用できるために工種ユニットを選定しなかった。④'既存施設の撤去の空白部分は以下の理由により工種ユニットを選定しなかった。A-1,A-2タイプの土地用途は更地であるために撤去の対象物が存在しない。また、B-2タイプは建付地であるが原位置換地であるため、自分自身の所有する建築物は⑥'移転によって元の位置からなくなるので、二重に撤去を選定する必要がなかったことによる。

以上のことより、前述の5条件を満足する工種ユニットを選定した。

(c) 被験者とアンケート方法

アンケート調査にあたっては、表-1, 2に示す13タイプごとにそれぞれの地形や土地用途、現道との位置関係を視覚的に表現することを意図して、現況線と計画街区線の重ね合わせ図に従前地と仮換地の位置と土地用途および公共施設位置を表示した13枚の略図(図-1等)を調査票に添付した。

上記の13枚の略図と工種ユニットを専門技術者41人に提示して、浸水被害と手戻り工事の防止という制約条件を満足するように工種を並び替えてもらった。調査は平成11年6月と7月に計3回に分け実施した。被験者の経験年数、有資格、専門分野別の属性を表-3に示す。同表より、被験者の経験年数や専門分野は多岐にわたり、属性毎の偏りも少ないと考えられる。そのため、専門技術者に対す

表-3 被験者の属性

経年数 (年)	資格名				専門分野				合計
	技術士	RCCM	区整士	土施工	計画	設計	換地	運営	
0～4				1		1			1
5～9			3	3	1	2	1	1	5
10～14			3		1		2		3
15～19	1	3	5	6		6	1	1	8
20～24	1	3	6		6		1	1	8
25～29		1	5	1	1	1	1	3	6
30以上		2	4			1	2	2	5
計	2	9	26	11	9	11	8	8	36

るアンケート調査から得られる結果に一定の傾向が見られれば、施工の順位化に共通性が存在する考える。

4. 調査結果

表-4 は、回答結果から得た13タイプの土地用途ごとの工種順位(以後、施工順位と記す。)を示す。I 欄が先導する最上位の工種ユニットであり、()内の数値は有効回答票数である。その左の数値は、被験者の選択順位が完全に一致した回答数の最頻値である。ケンドールの一致係数Wは有効票から計算したもので、いずれも0.8以上の高い値であり、表中の施工順位は最頻値の順位である。

表から得られる施工順位の特徴をまとめると以下のとおりである。

- a) いずれの土地用途についてもケンドールの一致係数Wは0.8以上の高い値を示した。このことより、専門技術者の考える施工順位はばらつきが少ないため、規則化できる可能性が高いといえる。つまり、区画整理の専門技術者が保有する施工順位設定のノウハウといった暗黙知を形式知として明示的に表現できる可能性が高い。

b) このことから、浸水被害の防止と手戻り工事の防止を制約条件とした上で、施工順位を土地用途ごとに分けて取り扱えば、複雑と考えられていた区画整理事業の全体の施工順序の組立てが可能になると考えられる。すなわち、事業全体のADの作成が可能になる。

全体の施工順序を組立てるには表-4の個別の施工順位を、一定の制約条件のもとに結合する必要がある。そこで、排水施設を下流から上流に向かって連続性を確保するという制約条件を用いた。

仮換地	タイプ	施工順位
1	A-1	→ b → c → d → e
2	D-1	→ b → c → n → d → e
3	G	t → b → c → d → e

図-2 施工順序の組立ての概念

図-2 は施工順序の組立ての概念を示した図である。仮換地が排水路の下流から1, 上流に向かって2,3と並んでいる状態を想定して、仮換地番号を最左欄に記した。それぞれの仮換地の土地用途タイプを、A-1,D-1,Gと仮定して中央欄に記した。そして、最右欄に土地用途タイプに対する施工順位を表-4から転記した。最も右の上から2～4段目の欄には、3つのタイプの施工順位中のa:水路築造という工種ユニットによって3タイプの施工順位が結合することを表している。

このことによって、排水路の連続性の確保という条件を満足するように、個別の仮換地を使用収益開始とする施工順序を結合すれば、全体の施工順序の組立てが可能であることがわかる。

- c) 13タイプの内、既存の道路や水路等が利用できるA-2,

表-4 従前地が宅地(建付地)の場合の施工順位とケンドールの一致係数W

タイプ	土地用途	W	最頻値	I	II	III	IV	V	VI	VII
A-1	宅地(更地1)	----	----	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地(仮換地)	e 移転		
A-1'	宅地(中断)	----	----	w 中断撤去	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地(仮換地)	e' 中断再築	
A-2	宅地(更地2)	1.00	35(35)	d 整地(仮換地)	e 移転					
B-1	宅地(建付地1)	1.00	30(30)	m 既存建築物移転	d 整地(仮換地)	e 移転				
B-2	宅地(建付地2)	1.00	31(31)	d 整地(仮換地)	e 移転					
B-3	宅地(建付地3)	0.98	30(35)	m 既存建築物移転	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地(仮換地)	e 移転	
C	農地	0.98	30(33)	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地(仮換地)	e 移転		
D-1	道路1	0.83	22(36)	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	n 既設道路撤去	d 整地(仮換地)	e 移転	
D-2	道路2	0.99	27(29)	a 切替水路築造	b 切替道路築造	c 供給施設切替	o 既設水路撤去	d 整地(仮換地)	e 移転	
E	水路	0.89	16(35)	a 切替水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	p 既設水路撤去	d 整地(仮換地)	e 移転	
F	河川・開水路	0.98	26(33)	r 新規河川築造	s 既設河川撤去	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地	e 移転
G	公園	0.98	26(35)	t 既設公園撤去	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地(仮換地)	e 移転	
H	池・沼	0.83	16(34)	u 圧密沈下対策	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地(仮換地)	e 移転	
I	廃棄物捨場	0.91	25(36)	v 廃棄物処理	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地(仮換地)	e 移転	

注) 従前地が宅地(更地)の場合の施工順位は表-4中の“e:移転”を削除して使用する。

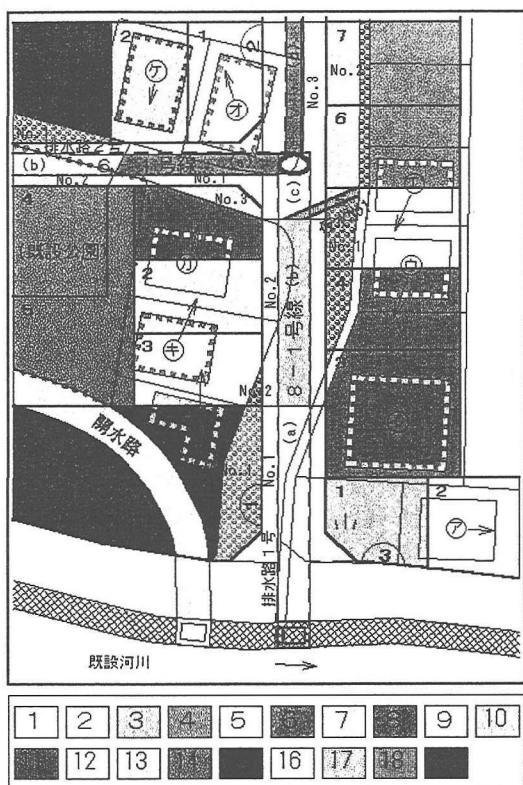


図-3 仮想事業の平面図

B-1, B-2を除く10タイプについては、a: 水路築造, b: 道路築造, c: 供給施設整備, d: 整地(仮換地), e: 移転の5つの工種ユニットが共通して存在し、そのすべてが同じ順位関係である(表-4)。また、A-2, B-1, B-2の3タイプについても、d, eが同じ順位である。

以上の結果は、1筆の仮換地の底地に複数の土地用途が混在している場合に、後述の重合という考え方を通じて施工順位の決め方への応用が可能となる。

たとえば、1筆の仮換地の底地にB-3タイプとD-1タイプの2種類が混在しているとする。B-3タイプの施工順位はm, a, b, c, d, eである。一方、D-1タイプの施工順位はa, b, c, n, d, eである。そこで、これらの順位関係を壊さないように工種ユニットを重合すれば、m, a, b, c, n, d, eという施工順位を作成することができる。

ところで、アンケートでは、回答の際の混乱や勘違いの抑制を意図して、質問内容の簡素化と設定条件を統一化した。そのために、移転方法は一般的な直接移転方法^{*3)}を原則とした。しかし、実際の事業では移転をしなければならない時点で仮換地が使用収益停止となる場合がある。このような場合は、中断移転方法を採用することにな

る。この場合の施工順位は以下の理由から表-4のA-1タイプを利用して定めることができる。

d) すなわち、従前地が使用収益停止となった時点でただちに従前地上の支障物件を撤去し(以後、w: 中断撤去)、移転先の仮換地が使用収益開始の状態(宅地(更地))になってから再築を行うことになる。したがって、w: 中断撤去の後の施工順位は、宅地(更地)である仮換地を使用収益開始にさせるためのA-1タイプの施工順位a, b, c, d, eにw: 中断撤去を先行させれば良い。つまり、A-1'タイプとしてw, a, b, c, d, eという施工順位が作成され、これを表-4に追加し14タイプとなる。ただし、eは、wで一度解体した支障物件を仮換地先に再築する(以下、e': 中断再築)という移転行為となる。

以上のように、実業務においてこれ以外のタイプが存在しても、表-4を組合わせて利用することで施工順位を機械的に組立てできる可能性が高いものと判断できる。

なお、今回の調査は、従前地が宅地(更地)の場合の施工順序の調査を行わなかった。しかし、この場合の施工順位は、表-4中の“e: 移転”を削除して使用することができる。すなわち、前述の通り両者の違いは従前地上の建築物の有無のみであるので、従前地が宅地(更地)であれば“e: 移転”の対象となる建築物自体が存在しないことになる。また、13タイプの施工順位において、“e: 移転”が一番最後の順位に位置しており、これを削除しても後続の順位にまったく影響を与えない。したがって、従前地が宅地(更地)の場合の施工順位は表-4のe: 移転の工種ユニットを削除すれば良いことになる。

5. 仮想事業への適用

表-4は14タイプの土地用途ごとに別々に設定した施工順位であるので、一定の空間内に土地用途が複雑に含まれる区画整理事業に実用可能かを検討する必要がある。このため、表-4にある宅地(更地)、宅地(建付地)、道路、水路、河川・開水路、公園からなる9タイプの土地用途を包含させた3街区、計16区画の仮換地からなる仮想事業を設定し、表-4の施工順位の利用性を検討する。

図-3に仮想事業の平面図を示す。街区番号は半円内に、仮換地の区画番号は各筆の右上の数字で表している。例えば、(イ)の建築物が存在する仮換地は3街区3番であり、以後、3B-3と記すことにする。また、区画道路や排水路は表-4の土地用途の変化点を境界にして、施工区間を設定し、区画道路8-1号線No.1や排水路(a)などと記すことにする。

この仮想事業に対して、表-4の施工順位を用いて個別工事と移転のADの作成を試みた。その結果、すべての土地用途のADを作成できた。これを図-4に示す。縦

軸は工種ユニットのID番号を、横軸はその施工順位数を表しており、右下がりの一連のバーと矢印は工種ユニットの施工順位を表している。なお、c：供給施設整備は道路築造完了後に同一区間の整備を行うので、図-4では簡略化のために省略した。

ADは以下の手順で作成した。

【手順1】浸水被害防止のためには、水路の最下流部から上流へ向かって連続的に排水路を築造する必要がある。そのため、まず、図-3中の排水路1号の最下流部に位置する仮換地3B-1と3B-2に着目する。3B-2は従前地と仮換地の土地用途がともに宅地(建付地)であり、かつ原位置換地であるのでB-2タイプの施工順序(d:整地, e:移転)を使用する。これを図-4のADではID1:3B-2の整地, ID2:(f)の移転と記し、この施工順序関係をこの順位で矢印にて表示している。

【手順2】3B-1は従前地と仮換地の土地用途がともに更地であり、この仮換地の西間口は道路に面していないのでA-1タイプ(a:水路築造, b:道路築造, d:整地)の施工順序を採用する。これをADでは、ID3:排水路1号(a)区間, ID4:区画道路8-1号線No.1区間, ID5:3B-1の整地と記し、順序優先関係をこの順位で矢印にて表示している。また、ID2からID5へも矢印がつけられている。この矢印は(f)の建築物が移築されてから、建築物の建っていた敷地の整地を行うことを意味している。

【手順3】次に排水路を上流に向かって連続して築造するために、3B-1の上流部にあたる3B-3, 3B-4に着目する。この2筆の仮換地の底地の土地用途は、宅地(建付地)と道路の2種類である。これらは原位置換地であるのでB-2タイプ(d:整地, e:移転)、旧道は通行止め不可能な道路として考えられるのでD-2タイプ(a:切替水路築造, b:切替道路築造, o:既設道路水路撤去, d:整地, e:移転)となる。この2つのタイプはd:整地, e:移転を共有しているので、4.c)の考え方に基づいて二つの施工順序を重合すると、a:切替水路築造, b:切替道路築造, o:既設道路水路撤去, d:整地, e:移転となる。したがって、ADでは既に完成しているID4の後続としてID6:排水路1号(b)区間, ID7:仮設水路No.1区間, ID8:区画道路8-1号線No.2区間, ID9:3B旧道撤去No.1, ID10:3b旧水路撤去No.1, ID11:3b-3, 4整地, ID12:(v)移転という施工順位になる。

【手順4】一方、中断移転方法を採用しなければならない物件の施工順位も以下のようにして明示的に表現することができる。

ID3～ID8において水路は排水路1号(b)区間まで、道路は区画道路8-1号線No.2区間まで完成している。水路は上流側へ連続性を確保して築造しなければならないので、次に排水路1号(c)(d)区間, 排水路2号(a)区間を築造することになる。しかし、(o)の建築物が支障となって工事

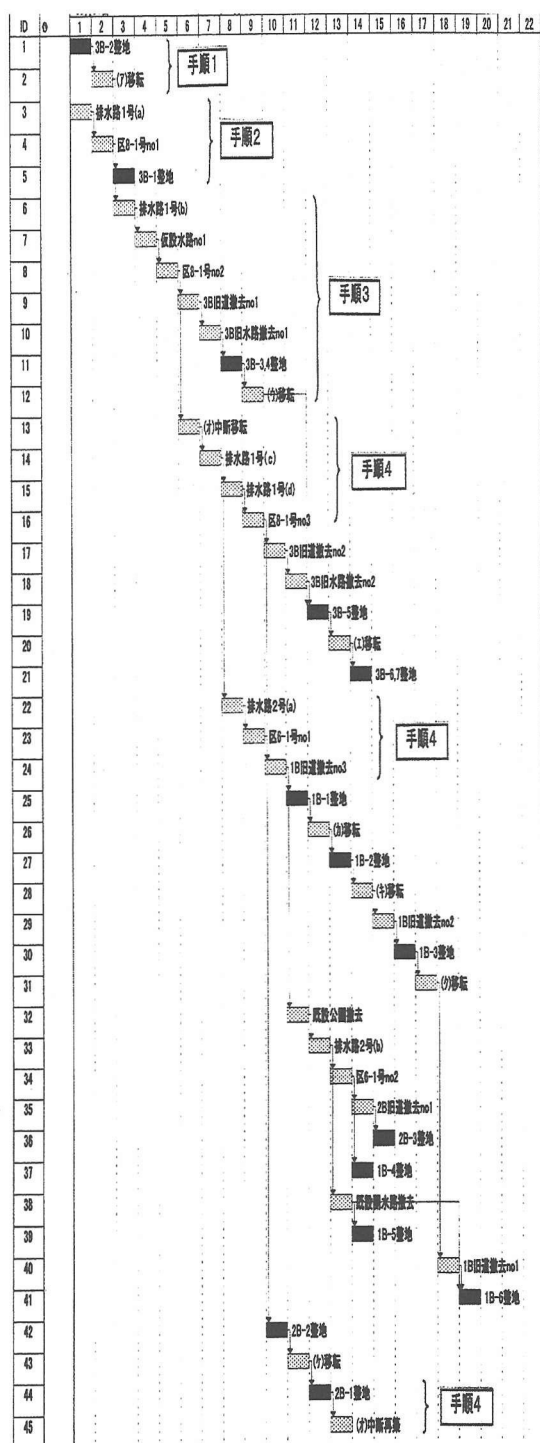


図-4 アローダイアグラム

に着手できない。そのため施工者は(o)の建築物の建つ従前地を使用収益停止とし、(o)の移転を行う。しかし、これらの仮換地先である2B-1の仮換地はこの時点で使用収

益停止中であるので、移転しようにも移転できない。このような場合、中断移転方法^{*2)}が採用されることになる。

この場合の施工順序を表-4のA-1'タイプを用いて決定することを試みる。A-1'タイプの施工順序は、w：中断撤去、a：水路築造、b：道路築造、d：整地、e'：中断再築の順である。これを仮想事業に適用すると、a：水路築造の対象となる水路が2本あるので、施工順序の経路も2ルート存在する。

排水路1号が対象となる経路は、wが(オ)の中断撤去[ID13]、aが排水路1号(c)区間[ID14]と排水路1号(d)区間[ID15]、bが区画道路8-1号線のNo.3区間[ID16]、dが2B-1の整地[ID44]、eが(オ)の移転[ID45]に該当する。排水路2号が対象となる経路は、wが(オ)の中断撤去[ID13]、aが排水路1号(c)区間[ID14]と排水路2号(a)区間[ID22]、bが区画道路6-1号線No.1区間[ID23]、dが2B-1の整地[ID44]、eが(オ)の移転[ID45]となる。

このように、移転対象建築物が撤去してから再築されるまでの施工順位を明示的に表現することができる。本研究は施工順位のみを取り扱っているが、アクティビティに時間の項を入力すれば、仮住居の期間を算定することができるので、結果の利用性は高いと考えられる。

残りの仮換地についても、同様の考え方で工事と移転の施工順序を定めれば使用収益がすべて開始となる。図-4の濃く着色したバーは着目した仮換地を意味しており、その順番は右へ行くほど後順位となる。

図-3の平面図は、図-4の全アクティビティについて施工順位の早いものから順に施工エリアを着色したものである。結果的に図面のすべてに着色されており、表-4に示した工種ユニットに不備はないことが確認できる。

6. 考察

表-4の施工順位を仮想事業に適用して得られた効果に対する考察を以下に記述する。

a)事業全体の施工順序組立ての手順化

表-4は個別の仮換地の土地用途に着目して施工順位を作成したものである。そして、排水路の連続性の確保を制約条件とし、これを利用して事業地区全体の施工順序を組立てる手順を示すことができた。

確認のために、この制約条件を満足しているか否かを図-4のADを用いて検証する。図-3から排水路1号は下流から上流に向かって(a)(b)(c)(d)の4区間に分割されている。これら4つのアクティビティのID番号を検索すると、それぞれID3、ID6、ID14、ID15というように、下流に行くに従って順序が直列的かつ昇順に並んでいる。すなわち、排水路は、下流から上流に向かって連続性が確保されていることが確認できる。排水路2号についても同様のことが読

みとれるので、制約条件を満足していることが確認できる。

b)浸水被害防止機能

組立てられた施工順序を施工計画立案システム¹⁾等に導入して施工期間を短縮する場合においても、施工順序が反転することはないので浸水被害防止機能は低下しないと判断される。

c)移転方法の認定への利用性

図-4は、ID13の(オ)の建築物が中断移転物件であることを明確に表現している。すなわち、従前地と仮換地が同時に使用収益停止となった時点で仮住居住宅に転居して、従前の建築物を一時撤去しなければならないこと、そして、移転先の仮換地の使用収益を開始するために必要な水路や道路、整地工事が完了した後に建築物の再築を行うという施工順序を明示的に表現している。

提案する手法は、このように、従前地が使用収益停止となった時点で移転先の仮換地の使用収益の可否も明示表現できるので、移転方法も機械的に認定することができるなどの利用性も高いと判断できる。

7. まとめ

本研究は、専門技術者へのアンケート調査結果から施工順位を規則化し、その施工順位を利用して仮想事業の施工順序の組立ての可能性を検討したものである。

以下に本研究のまとめと今後の課題を記述する。

a)浸水被害の防止と手戻り工事の防止を制約条件とすれば、専門技術者の考える施工順位は共通性がある。専門技術者の考える施工順位は重要なノウハウであり、これは暗黙知として区分できる。一方、規則化した施工順位はこの暗黙知をコード化したもので、形式知として区分できる。すなわち、本研究は知の移転⁹⁾を行ったものである。

また、この回答結果に基づいて規則化した施工順位は、事業全体の施工順序の立案作業を効率化できる。

b)仮想事業にも内在したように、仮換地の底地の土地用途が複数である場合においても、それぞれの土地用途のタイプの施工順位を重合することで新たな施工順位を作成できるなどの応用性がある。

c)本研究から得られた施工順位を適用することによって、14タイプの内9タイプの土地用途を包含する仮想事業のフローダイアグラムを作成することができた。すなわち、規則化した施工順位を利用して、排水施設の連続性の確保という制約条件を満足するように全体の施工順序を組立てた。その結果、仮想事業におけるすべての仮換地を使用収益可能とするまでの工事と移転の施工順序の組立てができた。よって、実業務への利用の可能性が高い。

d)規則化した施工順位を利用して作成したネットワーク工程表は、浸水被害と手戻り工事の防止という観点から作成

したプロトタイプ of 工程表である。これに、事業固有の問題である工事施工上の制約や地権者の生活設計上の制約等の条件を満足するように、新しい工種ユニットや具体的な期日を入力して工程表を加工すれば、実用的な代替案の作成が可能になる。

e)ADは移転のアクティビティと、移転先の仮換地の整地のアクティビティの順序関係を明示している。このように、移転の時期と仮換地の整地の時期の前後関係を把握することで、直接移転方法と中断移転方法を明確に区別し、移転方法を客観的に認定することができる。このことは説明責任の履行の上でも意義があると考えられる。

f)実用に際しての課題を以下に整理する。

①表-4に示した14タイプの土地用途に不足が生じれば類似の土地用途タイプを参考に、新たな施工順位を表-4に追加しなければならない。

②本研究成果から作成される工程表は合理的な施工手順のみを考慮したプロトタイプのものであるために、実用に際しては、施工上の制約、地権者の生活設計上の制約、施行者の人的、物質的あるいは財政的資源の制約条件を満足させるように、工程表を加工して代替案を作成する必要がある。

これらの課題を解決するためには、今後の実務への実用の積み重ねから対応事例を蓄積し、これらをもとに施工順序組立ての手順方法を改良していく必要があると考えられる。

注釈

- *1)集団移転方法:数街区の建築物等を同時にに移転する方法で、建築物等が密集していて一棟ずつ順次移転することが不効率な場合に適用する。
- *2)中断移転方法:従前地が使用収益停止となった時点で仮換地を使用できないために建築物等を解体除去し、仮換地が使用収益可能となった時点で再築する方法である。
- *3)直接移転方法:移転を要する時点で仮換地の使用収益が可能である時に、従前地から仮換地へ直ちに移転する方法である。

参考文献

- 1)浅野誠, 出口近士, 吉武哲信:「土地区画整理のプロジェクトマネジメントを支援する施工計画立案システムの作成」, pp.101-114, 建設マネジメント研究論文集, 土木学会, 2002.
- 2)田畑淳嗣:「尾張旭印場地区における同時移転計画について」, pp.128-131, 区画整理フォーラム97, 1997.
- 3)宇土行次郎:「土地区画整理事業における施工計画の策定」, pp.31-34, 土地区画整理フォーラム2000, 2000.
- 4)土地区画整理法第2条:「土地区画整理法要覧」, p.3, ぎょうせい, 2001.
- 5)全日本土地区画整理士会:「土地区画整理の手引き」, p.105, スギタ, 1998.
- 6)(社)日本技術士会:「技術士制度における総合技術監理部門の技術体系」, p.86, (社)日本技術士会, 2001.

土地区画整理事業における施工計画立案のための工事・移転工程の順位化と実用性

浅野 誠・出口近士・吉武哲信・横田 漠

近年の既成市街地で施行される区画整理事業は移転物件が多いため、事業期間の延伸と事業コストの増大が問題となっている。このため、CPMなどを用いてコスト最小となる施工計画を解析的に立案する手法の開発が必要となっているが、この際、事業で行うすべての工事と移転の施工順位をあらかじめ決めておく必要がある。

本研究では専門技術者に対して施工の順序づけに関するアンケート調査を行い、この結果から施工順位を規則化した。そしてこれを仮想事業に適用した。その結果、順序の不整合がなくアローダイヤグラムを出力できるとともに、中断移転物件を明示的に特定できるなど、施工計画立案への利用性が確認できた。

Sequentialization of Construction and Relocation Works in Land Readjustment Projects and Its Usability

By Makoto ASANO・Chikashi DEGUCHI・Tetsunobu YOSHITAKE and Hiroshi YOKOTA

Land readjustment projects in built up area have severe problems such as extension of period and increase of cost, because this kind of projects requires many relocations. Land readjustment management of construction and relocation, which can calculate the minimal cost by using CPM is necessary. For using CPM, sequence of constructions and relocations is required. Common sequence should be given previously.

In this paper, a questionnaire survey was carried out to investigate the common sequence for the model projects. The sequence obtained from questionnaire was applied to a virtual project which includes the object of break relocation method. Finally, the usability of proposed sequence was proved by a model case study.