

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

Making the Rule of Sequence for Constructin and Relocation Works in Land Readjustment

浅野 誠**・出口近士***・吉武哲信****

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

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成市街地を再構築する都市整備事業の推進を目指しており、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ために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きた。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る。

既成市街地で行われる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^{1),2)}。これらはいずれも、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アグラム(以下、ADと記す。)で表示し、集団移転方法を利用して移転工程数を減らすことで全体期間を短縮させるものである。この移転順位をADに表示する際の技術指針として移転補償マニュアル³⁾が利用される。

一方、事業全体の工程計画を立てるためには、移転計画だけでなく工事計画との工程調整が必要となる。しかし、移転計画と工事計画を一体化してADに表したという報告はない。その一因として、移転補償マニュアルに工事計画と移転計画の両者の施工工程を調整して一体化するための技術指針が記述されていないことが挙げられ、結果として、施工計画は熟練技術者の知識と経験に基づいて立案されることが多いと考えられる。

このような状況の中で、水路・道路ができ仮換地の整地がなされ移転が完了するまでの1工程の工事と移転の施工順序を合理的に規則化できれば、この順位を利用して事業で行うすべての工事と移転をADとして機械的に決定・表示することが可能となり、立案者による施工順序のばらつきの縮小化や立案作業時間の短縮化のメリットがある。また、施行者が権利者に対して施工順序を客観的に明示できるので、説明力の向上に対するメリットも生ずる。

本研究は最終的に時間と費用の最適化を目指してい

る。このADを構成する要素に時間と費用の属性を与えてネットワーク式工程表を作成し、クリティカルパスを算出する。ついでCPM手法を用いて、クリティカルパス上の直接移転物件を中断移転に変更することで期間を短縮していく。このことを通じてコストが最小となる最適工程の算出⁴⁾ができる。さらに、資金計画において単年度支出額に制限がある場合は資金の平準化も可能となる⁵⁾。

ここで区画整理事業の工程を計画する際に抱える課題を挙げると以下ようになる。

① JCPMを利用するためには、最初に工事・移転の施工順序を決定しADを作成する必要がある。しかしこの際、一般的条件(浸水被害と工事の手戻りの防止等)を制約条件として明示せずに施工順序が決められることがある。

これらの制約条件を無視すれば、その順列の数は、後述の仮想事業(仮換地数が16筆)において理論的に16!(仮換地の数)に5!(一つの仮換地を使用収益開始にするための工種の数)を乗じて 2.51×10^{15} 通りとなる。現実には施工順序はこのような膨大な数ではないが、それでも立案者によって様々な施工順位が策定される可能性が高い。

また、事業ごとにケースバイケースで順位づけを行うと順位づけの対象となる工事の構成要素の種類や数をどのようなプロセスを経て設定したかが不明確であったり、設定した工種が事業全体の施工順序を決める際に不足が生じることがある。

② 事業期間全体を通じて工事計画と移転計画が一体化して表現されていないので、従前地の使用収益停止時点と移転先の仮換地の使用収益開始時期(整地完了時点)の後先の関係が不明である。そのため、すべての移転対象物件に対して移転方法の認定が困難であるため、誤った移転方法を採用して費用が増加するという問題がある。

本論文では、課題①②の解決を目的として、工事・移転工程を構成する工種を選定し、専門技術者へのアンケート調査結果に基づいて工種の順位化を図るとともに、その妥当性と実用性を検討するものである。

2. 工事・移転の順位化

(1) 調査・解析の概要

本論文では、第1に、区画整理事業が進捗していく上での特徴をまとめ、施工計画立案の際に着目する対象が仮換地の使用収益を開始させることでであると定義し、ついで仮換地を使用収益が開始できるための条件を明らかにする。第2に、様々な土地利用形態の仮換地の底地を使用

* キーワーズ: 土地区画整理事業, 施工順位, ケンドールの一致係数, コスト縮減

** 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)

*** 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)

**** 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)

収益可能な状態にするまで、土地の形質を改変するために必要な工事の種類を設定する。第3として、専門技術者に対して、仮換地の底地の土地利用形態ごとに設定した複数の工事の順位を、浸水被害の防止と工事の手戻り防止の条件を満たすように並べてもらうことを内容とするアンケート調査を実施する。そして、アンケート調査結果から専門技術者の施工順序に対する考え方を整理・考察するとともに、施工順序の規則化を行う。第4に、規則化された施工順序を利用して仮想事業のADを作成し、その妥当性と利用性について検討する。

(2) 工種ユニットの設定

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⁶⁾。区画変更に関しての具体的手法は、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する。そして工事を施工してこの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⁷⁾ことが事業進捗の特徴である。

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。

仮換地は、下水道計画・設計指針が定める1/n確率降雨強度の降雨に対して、浸水被害を受けないこと。

仮換地へ出入りできる道路が存在すること。

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。

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。

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、～を満足させる土地の形質の改変を行う工事を施すことで仮換地の使用収益が可能となる。具体的な工種は以下のとおりである。

- 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。
- 仮換地に面した道路を、動線を確保して築造する。
- ライフラインの施設を整備する。
- 既存建物、既存道路や水路等を撤去する。
- 整地工事、地盤改良工事を実施する。

(3) アンケート調査

(a) 従前地と仮換地の底地の土地用途区分

都市中心部や市街地縁端部において、従前の民地の土地用途は一般的に宅地（更地）、宅地（建付地）、農地の3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の民地の土地利用状

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）	仮換地に面する現道がない。
A-2	宅地（更地）	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）	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）	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）	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	仮換地の一部に占有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	仮換地の一部に占有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。

況のすべてを網羅すると非常に多種となる。そこで本論文では、表 - 1 に示す13タイプの土地用途を設定した。

(b) 土地用途別工種ユニットの設定

表 - 1 の土地用途について、仮換地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、工種ユニットと呼ぶ。）を設定した。これを表 - 2 に示す。

(c) アンケート方法と被験者

表-2 土地用途別工種ユニット

タイプ	工種ユニット	タイプ	工種ユニット
A-1	a b c d e	D-1	a b c d e n
A-2	d e	D-2	a b c d e o
B-1	d e m	E	a b c d e p
B-2	d e	F	a b c d e r s
B-3	a b c d e m	G	a b c d e t
C	a b c d e	H	a b c d e u
		I	a b c d e v

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

13タイプごとにそれぞれの地形や用途を明示的に表現することを意図し、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略図を作成した。これと工種ユニットを専門技術者41人に提示して、前述の一般的条件と直接移転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。調査票は文書とe-mailの両方で送付し、36人からファクシミリあるいはe-mailで回答を回収したものである。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。

3. 調査結果と考察

表 - 4 は、回答結果から13の土地用途ごとに工種順位（以後、施工順位と記す。）を示したものであり、欄が

表-3 回答者の属性

経験年数 (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

最上位の工種である。()内の数値は有効票数である。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。表中の施工順位は最頻値の順位である。

表から得られる特徴をまとめると以下の通りである。

a) 順位相関係数はいずれも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にはばらつきが少なく、規則化できる可能性が高い。このことから、浸水被害の防止、工事の手戻り防止を制約条件とし、単一の土地用途ごとに分けて施工順序を取り扱えば、これまで複雑と考えられていた区画整理事業の施工工程を規則的に順位化できると考えられる。

b) 13タイプの内、既存の道路・水路等が利用できるA-2、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、すべてが同じ順位関係で施工順位に組込まれている。また残りの3タイプについても、d eがこの順位で組み込まれている。したがって、仮換地の底地に複数の土地用途が混在していても、それぞれの施工順位内のa b c d eを共有して順位を重ね合わせることで、表-4に示した施工順位が利用できる。

c) アンケートでは移転方法を直接移転方法に限定したが、実際の事業では従前地と仮換地が同時に使用収益停止となった場合は中断移転を採用する。そ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。

表-4 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						
A-1	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'	更地1(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 移転
A-2	更地2	1.00	35(35)	d 整地(仮換地)	e 移転				
B-1	建付地1	1.00	30(30)	m 既存建物移転	d 整地(仮換地)	e 移転			
B-2	建付地2	1.00	31(31)	d 整地(仮換地)	e 移転				
B-3	建付地3	0.98	30(35)	m 既存建物移転	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 既存道路撤去	d 整地(仮換地)	e 移転
D-2	道路2	0.99	27(29)	a 代替水路築造	b 代替道路築造	c 供給施設切替	o 既存道路水路撤去	d 整地(仮換地)	e 移転
E	水路	0.89	16(35)	a 代替水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	p 既存水路撤去	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 既存河川撤去	a 水路築造	b 道路築造	c 供給施設整備	d 整地
G	公園	0.98	26(35)	t 既存公園撤去	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

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を利用すれば良いので、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タイプとする。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(以後、中断再築)という移転行為となる。

このように、アンケート調査では13タイプの土地用途のみを設定したが、実業務においてこれ以外のタイプが存在しても表-4を利用することで新規に施工順位を創出できる可能性が高いものと判断できる。

4. 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、14タイプの土地用途が一定の空間内に複雑に含まれる区画整理事業に利用可能かを検討する必要がある。このため、表-4に代表される土地用途を包含させ3街区計16区画の仮換地からなる仮想事業を設定し、施工順位の設定を試みた。図-1はこの仮想事業であり、街区番号を半円内に表示し、仮換地の区画番号を各筆の右上の数字で表している。例えば、(イ)の建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。

この仮想事業に対して表-4の施工順位を用いて工事と移転のADの作成を試みた。その結果、14タイプ中9タイプの土地用途について、それに対応する工種ユニットを使ってADを機械的に作成できた。これを図-2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。また、c 供給施設整備は道路築造完了後に同区間の整備を行うので、図-2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。

まず水害防止の観点から、図-1中の排水路1号の最



図-1 仮想事業の平面図

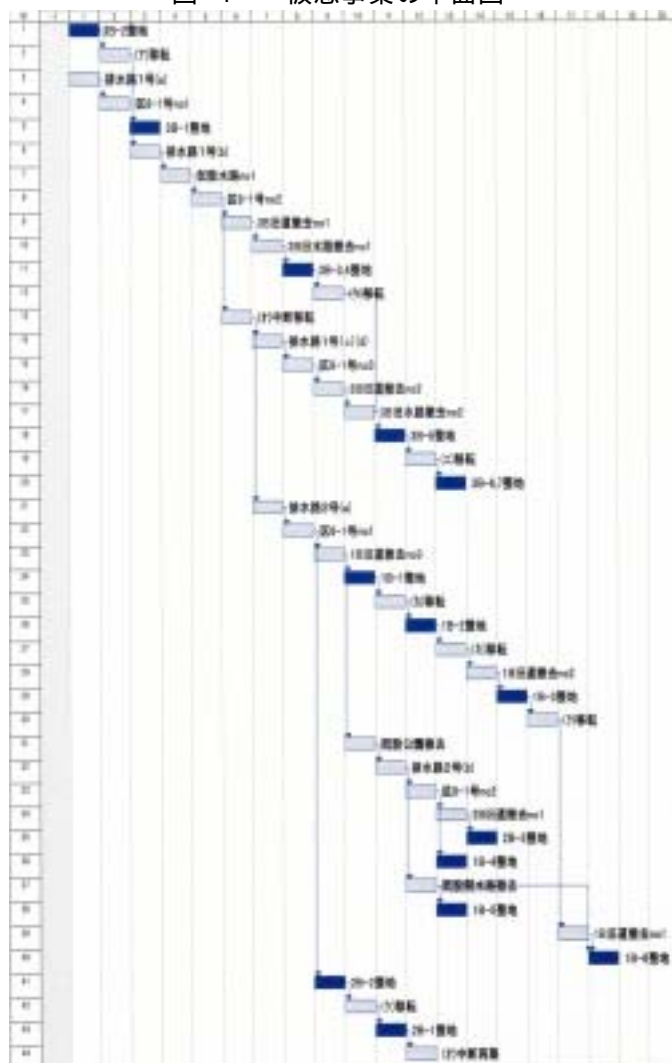


図-2 アローダイアグラム

下流部に位置する仮換地(3B-2と3B-1)に着目する。そして表-4の施工順位を使用して、この2つの仮換地の使用収益を開始する。その後順次、表-4の施工順位に従って、排水路の上流側に向かって仮換地の使用収益を開始するための工事と移転を設定していった。図-2中の濃い色で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-1の平面図は、図-2中の各工種ユニットについて施工順位の早いものから順番に施工エリアを着色していったものである。図面すべて着色されており、表-4に示した工種ユニットに不足はないことが確認できる。

5. 結論

a)浸水被害防止と工事の手戻り防止を制約条件に専門技術者が回答した施工順位間には、高い相関関係が存在することが確認できた。

b)この回答結果に基づいて規則化した表-4の施工順位は防災等を考慮した施工順位の基本となり得るので、立案者の個人差に起因する順位設定のばらつきを減少させると考えられる。

c)表-4に示した施工順位を機械的に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(図-1)のアローダイアグラム(図-2)を作成することができた。すなわち、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順位関係の表現が可能であった。このことよりアローダイアグラムの構成要素としての工種ユニットと、その施工順位の妥当性と適用性が確認できた。

d)図-2より、ID番号13の(オ)の建物は、従前地が使用収益停止となり移転となった時点では施工順位が6番目であるが、移転先のID43の2B-1整地は施工順位が11番目である。つまりこの時点で当該の仮換地は使用収益停止中であることがわかる。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に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実利用性も高いと判断される。

6. 参考文献

- 1)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、p128-131,区画整理フォーラム97,1997.
- 2)宇土行次郎：土地区画整理事業における施工計画の策定、p31-34,土地区画整理フォーラム2000,2000.
- 3)日本土地区画整理協会編：「土地区画整理事業移転補償マニュアル」,スギタ,2000.
- 4)小倉二郎：「工事管理の実務」,山海堂,p232,1976
- 5)春名攻：「PERT/MANPOWER問題の最適解法の研究開発」,p51-54,土木計画学研究・講演集No.20(1),1997.
- 6)土地区画整理法第2条：土地区画整理法要覧,p3,ぎょうせい,2001.
- 7)全日本土地区画整理士会：土地区画整理の手引き,p105,スギタ,1998.