

標題 亜炭採掘区域における大型商業施設出店までの施工管理（長久手中央地区の事例紹介）

氏名（所属）玉野総合コンサルタント(株) 都市整備部工務第二課

◎宮澤 哲、近藤和彦、貞野弘樹

1.はじめに

長久手市は、名古屋市に隣接しており、名古屋市中心まで約 15km の名古屋都市圏の住宅都市となっている。歴史的背景としては、この古戦場公園周辺は 1584 年に徳川家康と豊臣秀吉があいまみえた『小牧・長久手の戦い』の合戦地として有名である。

また、2005 年には自然の叡智をテーマとした愛・地球博の会場となり、それに伴い東部丘陵線（リニモ）の開通や名古屋瀬戸道路『長久手 IC』が整備され、交通の利便性が向上した。

東洋経済新報社発行の『都市データバック(2018 年版)』においても、住みよさランキング全国第 2 位となっている地区である。

当地区の土地区画整理事業にて実施した、亜炭坑充填工事、大型商業施設の開店へ向けた基盤整備および、他工事との調整が必要であった駅前広場整備工事について紹介する。

2. 長久手中央土地区画整理事業の概要

当地区は、長久手市総合計画により、シンボルコアとして位置づけられており、商業、レクリエーション、住宅等の複合機能の整備をする地区となっている。

施工前の地区の状況は、大部分が土地改良事業による農地として整備された地区であった。施工区域は、27.4ha で、リニモ長久手古戦場駅を中心にグリーンロードを挟んで北側の商業系街区と南側の住宅系街区、都市計画道路沿いの沿道系街区に大別される。事業期間は 10 年で現在 8 年を経過したところであるが、3 年の事業延伸を行っている最中である。総事業費は 92.2 億円で平均減歩率は 35.82% となっている。

事業費は、国庫補助金と市助成金が 20% で、保留地処分金が 80% の収入資金となっている。【図-1】

支出では、整地費の割合が高くこれは亜炭の採掘跡の充填工事に 11 億程度必要であり、その費用が整地費を押し上げているが、それだけの効果は発揮されている。また、水路築造費も比率が高く 12 億となっており、これは準用河川を暗渠化して上部利用している為である。

駅周辺の公共施設(歩道舗装、照明、公園、トイレ、駐輪場、バスシェルターなど)を統一感あるデザインで整備するため、市役所主導でトータルデザイン設計を行い、自然と歴史を感じられるまちづくりをコンセプトに整備を進めている。

長久手古戦場駅北側の商業街区 4.7ha に、イオンモール長久手店が 2016 年 12 月に開業しており、賑わいを呈している。



2005年 愛・地球博開催  
2005年 リニモ 開通  
住みよさランキング全国2位



図-1 事業概要図



3. 工事施工概要

(1)全体工程と資金

2010年の組合設立時点において、大型商業施設の開店時期が決定しており、それに合わせて駅前広場の整備も必要な事から、基礎となる亜炭坑の充填工事および造成、調整池等の整備を実施する必要性があった。

このため、区画整理事業の工事は、仮換地指定後での開始となるのが一般的であるが、基盤整備を事前に進める事で全体工期の短縮を図るため、不足土搬入工と地下空洞対策の亜炭坑充填工について先行着手を行うため、関係地権者に工事着工同意を得て工事を実施した。

当地区の収入としては国庫補助金及び市助成金で約20億円、残りは保留地処分金として約72億円を予定しており、うち工事費の65億円のうち約56億円について2017年度までに完了しており、現時点で約90%の進捗率となっている。

【表-1】

表-1 年度別工事費(千円)と工事本数

年	概要	工事金	本数	補助金
2011	造成工 亜炭充填工	1,200,000	3	----
2012	調整池工 河川改修工	500,000	11	400,000
2013	造成工 排水路工	750,000	15	500,000
2014	駅前広場工 排水路工	850,000	14	650,000
2015	駅前広場工 道路築造工	1,100,000	12	450,000
2016	道路築造工 排水路工	550,000	14	----
2017	道路築造工 造成工	600,000	5	----
合計		5,550,000	74	2,000,000

(2)工種別の年度工事について

大型商業施設開店までを、組合事業の中間目標と位置付け整備を進めた。特に、ポイントとなったのは、着工同意による亜炭坑充填工事と他工事調整が必要であった駅前広場整備工事である。【図-2】

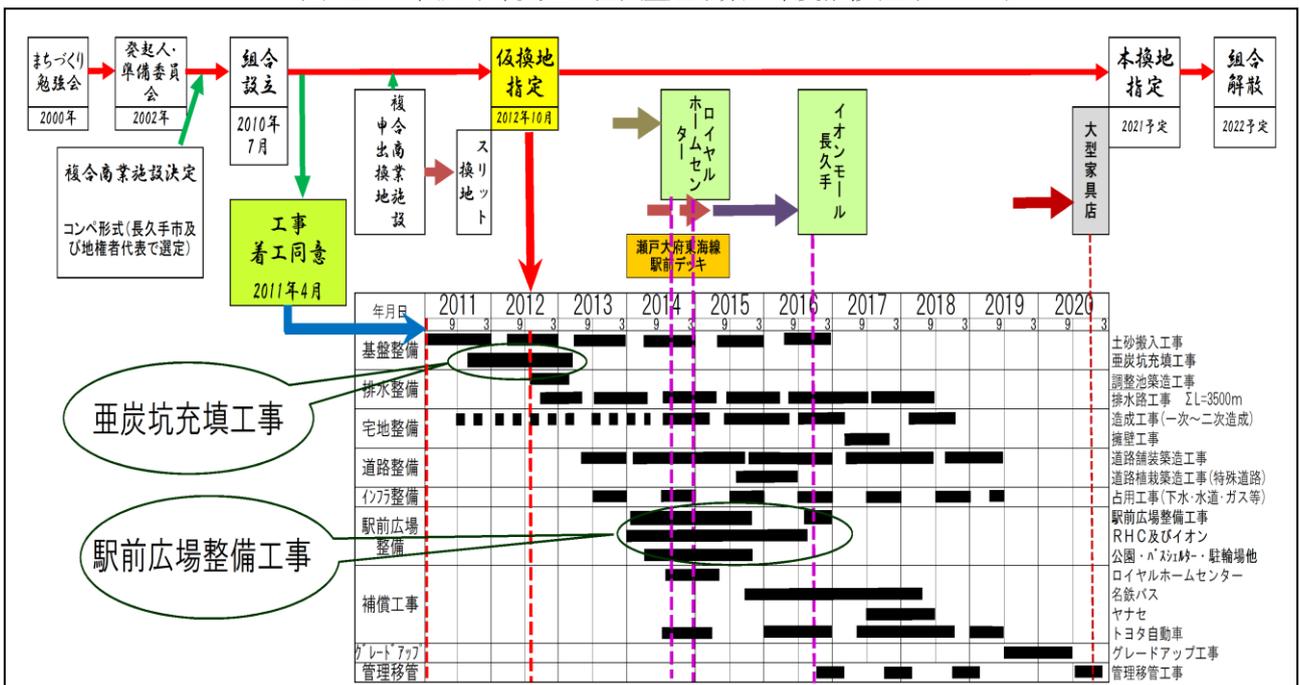
造成工事において、地区全体の不足土20万m<sup>3</sup>は、公共残土の受け入れを軸に調整を図った。

排水路整備では、既設河川の暗渠化と組合排水整備を年度毎に工区を設定し施工を進めた。また地区の中心での東西及び南北で交通量の多い県道があり、これらを横断する3箇所については推進工法で施工を行った。

駅前広場整備では、駅広周囲の建築物、駅広内施設、広場の基盤整備を行う組合事業等、施主の違う複数の工事工程全体を確認しながら管理を行った。また、駅利用者の利便性確保と工事の安全施工の為、一般者及び公共交通の利用するロータリーの移動を複数回行う必要があった。

道路整備では、特に大型商業施設開店に合わせ、確実な周辺道路の整備が必要であり、占用工業者との調整も多く必要となった。

図-2 長久手中央土地区画整理事業の年度推移(工事ベース)



4. 亜炭坑充填工事について

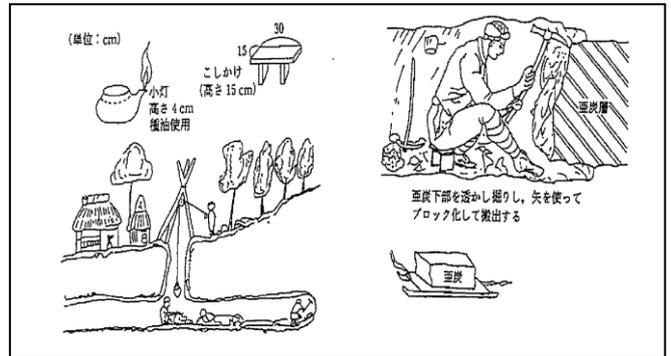
(1) 亜炭空洞について

長久手中央地区の地下には、亜炭層と呼ばれる約一千万年前に繁茂していた植物が化石となった層が分布している。良質な亜炭は石炭に似た化石燃料として、戦前から戦後にかけて窯業や工業の燃料として採掘され利用されていた。

この亜炭の採掘跡は古洞として地下に残され、このまま放置されれば地表面に地盤沈下や地盤陥没として被害を起こす危険性があり、対応策が必要となった。

【図-3】

図-3 亜炭採掘想定図



(2) 亜炭空洞の調査

当地区では地質構造や亜炭の分布状況が把握可能となる様、100m間隔のメッシュ状に配点し合計 46 カ所のボーリング調査を行った。深度は原地盤-25m以上とした。

以上の調査と周辺既存土質資料、文献及び個人への聞き取りにより立坑残置箇所や採掘箇所の特定も行った。亜炭分布箇所は、主に瀬戸大府東海線より GL-4m から GL-20m で東から西に向かって傾斜して分布している。【図-4】平均深さは約 14m であった。亜炭採掘高さは平均 1.5m で、このうち、下部には採掘当時に坑内に残されたぼたや、天盤崩落土などと思われる土砂が平均 0.7m の厚さに堆積し、その上には平均 0.8m の高さの完全な空洞があった。また、地下水位が浅いこともあり、空洞内部は満水の状態であった。これにより換算空洞高さは、堆積物の厚さの 10% には充填材が回ると想定し換算空洞高さを 0.9m とした。

空洞率は、地区周辺での施工実績を参考に算出し 43% で設定した。【図-4】

(3) 基本設計

充填範囲は区画整理事業地内に限定し、地区外への充填材の流出を防止する為に、西側及び北側の境界に壁を形成する限定充填工法の採用とした。計画対象面積は 12.8ha、計画充填量は端部充填 6,231 m<sup>3</sup>、中詰充填 44,463 m<sup>3</sup>、合計 50,694 m<sup>3</sup> で計画した。

充填対象範囲のグリーンロード沿いには、複数の店舗や家屋が存在する為、低圧力、低流量での計画とした。

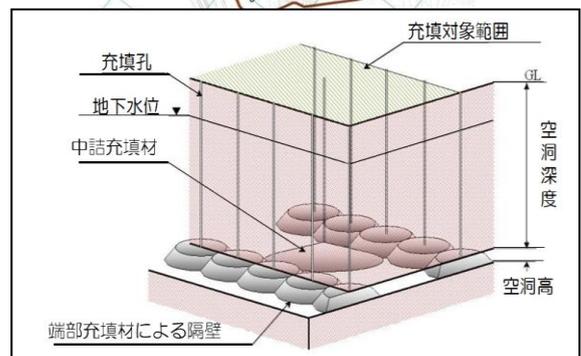
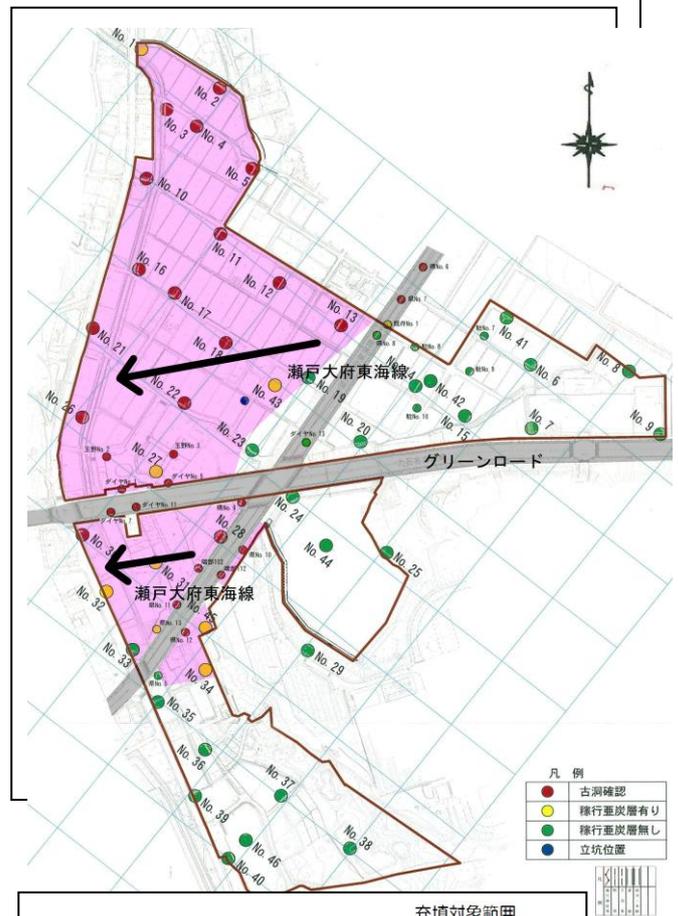
(4) 空洞充填工法の概要

充填工法は、砂利工場などで発生する脱水ケーキ（粘土キラ、砂キラ）に固化材と水を練り混ぜて製造したスラリー状の充填材を充填孔（ボーリング孔）より空洞内に注入し固化させる工法である。

また限定充填工法は、最初に流動性を制御した充填材（端部充填材）で対象範囲の境界線上に壁を形成し、その後、内部に流動性の高い充填材（中詰充填材）を注入する工法である。【図-5】

端部充填材は上記の配合材料にさらに水ガラスを添加したもので、そのゲル化作用で流動性を制御する。【表-2】

図-4 亜炭空洞調査位置図



**(5)施工内容**

設計に基づく施工内容は以下のとおりである。

工事期間：平成 23 年 11 月～平成 25 年 3 月

施工面積：128,000 m<sup>2</sup> 12.8ha

充 填 量：端部充填 8,364m<sup>3</sup>、中詰充填 41,407m<sup>3</sup>、計 49,771m<sup>3</sup>

**(6)充填範囲の確定**

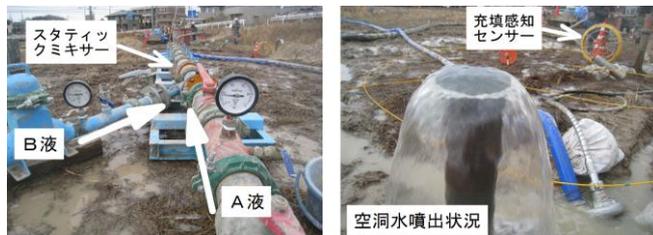
空洞はほぼ東から西に向かって傾斜し、西側の境界線を越えて広がっていることから、特にこの境界線に沿って端部充填材を注入した。

また、東西方向(グリーンロード)および北東から南西に延びる道路(瀬戸大府東海線)は、過去に充填済みであることから対象とせず、充填材が流出することもないため境界線に沿った端部充填も行わなかった。充填孔の配置は、試験施工や施工実績から、端部充填孔を 8m、中詰充填孔を 20m 以内程度の間隔で配置した。

**(7)充填材注入方法**

充填孔の設置は、ロータリー式マシンでφ116mm のボーリングを行い、ケーシングをそのまま保孔管として使用する方法とした。充填方法は、端部充填材についてはゲル化直後に空洞内に送るために、あらかじめ脱水ケーキ、水ガラス、水を練り混ぜたスラリー (A 液) と、セメントミルク (B 液) を別々の配管で充填孔の位置まで圧送し、そこで両液をスタティックミキサーで連続的にミキシングし、空洞内に注入した。中詰充填材は脱水ケーキ、水、セメントを練り混ぜ、一つの配管にて圧送、充填孔に注入した。充填中は充填感知センサーを周囲の未充填の充填孔に挿入して、空洞内に注入した充填材の到達状況を確認した。【図-6】【図-7】

図-7 充填状況と空洞水噴出状況



**(8)充填後の確認**

充填完了後 28 日以上経過した 51 箇所確認ボーリングを実施し、いずれの箇所においても空洞天盤に隙間がないこと、一軸圧縮強度試験結果から目標強度を満足していることを確認した。

建物近接部では圧力管理と計測管理の徹底を指示した事により影響が出ることもなかった。

また、充填工事完了後の敷地内に、約 34,000 m<sup>2</sup>の面積において商業施設建築が行われた。建築建屋工事に先立ち、約 930 本の杭打ち工事が行われたが、セメントミルクの逸泥によるロス等の工事への支障が全くなかったとの事であった。

この杭打ちの頻度は約 36 m<sup>2</sup>に 1 本であり、充填工事で行われた確認ボーリングよりも、より細かく充填工事の確実性を確認できたと言える。【図-8】

また、設計数量 50,694 m<sup>3</sup>に対し、実施数量 49,771 m<sup>3</sup>であることから、限定充填工法により地区外への流出も防げたと考えられる。

表-2 充填材料配合表(1m<sup>3</sup>あたり)

材 料	中詰充填材	端部充填材
粘土キヲ(kg)	360	390
砂キヲ(kg)	120	130
特殊土用固化材(kg)	60	90
特殊水ガラス(kg)	—	48.8
遅延剤(kg)	0.18	0.27

図-6 空洞水の水压低下の概念図

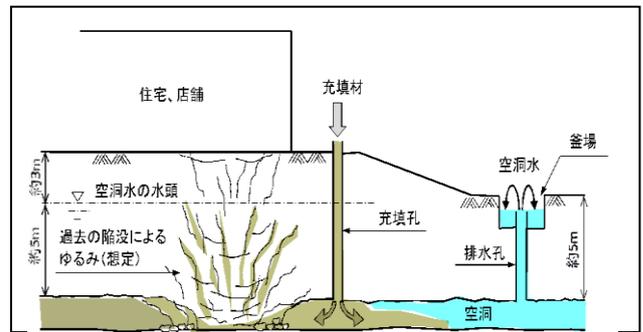
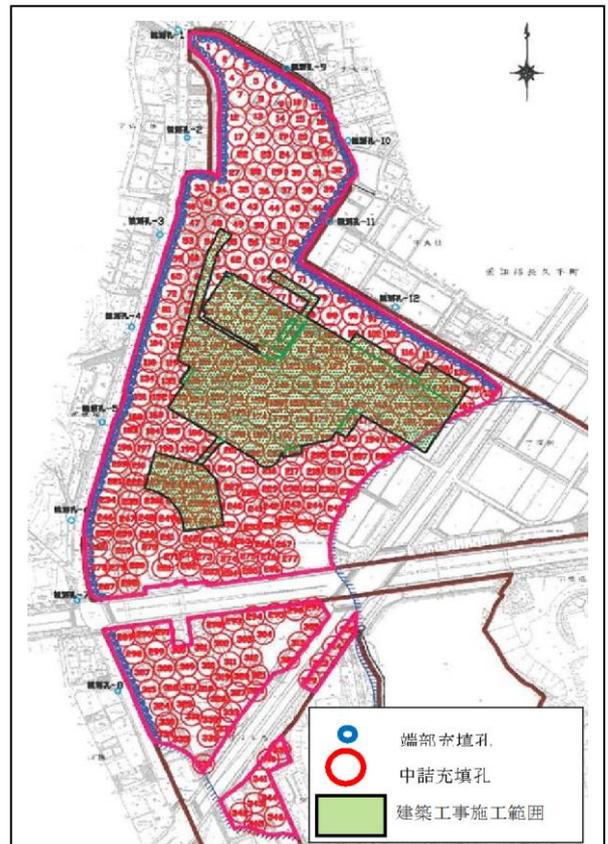


図-8 充填平面図



5. 駅前広場整備工事について

(1)駅前広場整備の課題

駅前広場整備では、駅利用者及び既存商業施設利用者の安全性確保と利便性確保が最重要課題となった。また、駅広周囲の建築に伴う民間施工者、駅広内施設整備を行う長久手市、駅広の基盤整備を行う組合等の各工事の輻輳する工程を調整しながら工事を行う事が課題であった。

(2)交通管理と仮設計画

駅前広場との周辺整備に関し、ハード面とソフト面で以下の対応を行った。

a)ハード面

既設ロータリーは1,200㎡であり、これを基本としてロータリー仮設計画を立案した。また新設ロータリーは6,500㎡であり、駅広センターの駅前デッキの東西において、仮設ロータリーをその都度、設置し機能の確保を行った。

b)ソフト面

- ・駅を利用する歩行者について、案内看板とビラ手渡しにより周知を行った。  
夜間の利用者もある為、照明灯の設置と蛍光看板表示により歩行者の安全を特に図った。
- ・工事中は北側駐輪場が新設の為に不足となり、駅南側への移動について看板及びビラにて喚起を利用者に行った。
- ・名鉄バス及び東鉄バス、愛知高速交通(リニモ)については、工事についての説明を行い、ロータリー移設工程については、その都度、打ち合わせ説明を行った。【図-10】  
その際には、名鉄バスの協力により、仮設ロータリーでの試走で車両走行ライン及び駐車場を決定した。
- ・名鉄バスは、路線バス4路線と大学シャトルバス3路線、日進市コミュニティバス、長久手市コミュニティバス愛知医大スクールバスがあり、利用する4大学と各市役所にはロータリー移動時の説明と資料提出を行い、利用者が混乱しないよう調整を行った。【表-3】
- ・営業中の商業施設ロイヤルホームセンター(以下、RHC)への歩行者動線と自動車動線の確保も、重要であり案内看板等の設置にて対応した。

工事区域内を含む車両通行については、地元警察と立会と打合を重ね、交通対策についての指示仰ぎ対応した。

図-10 古戦場駅前仮設ロータリー状況

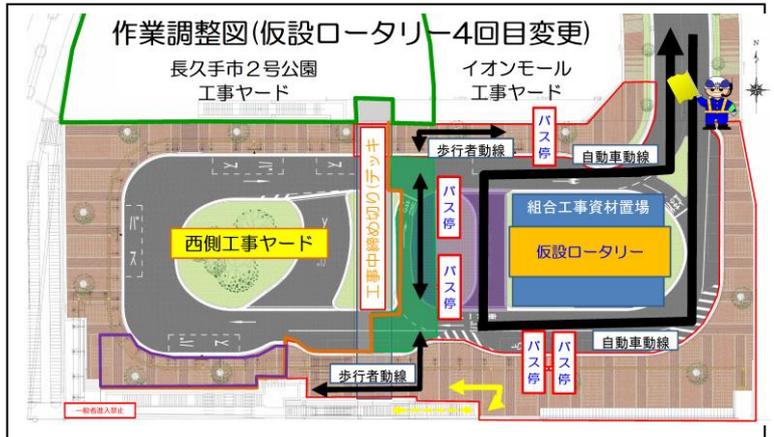
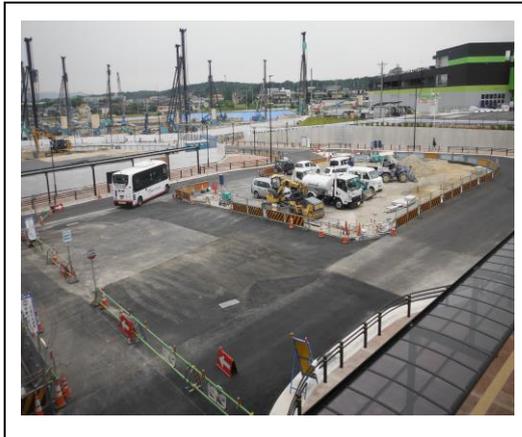


図-9 駅前広場周辺図

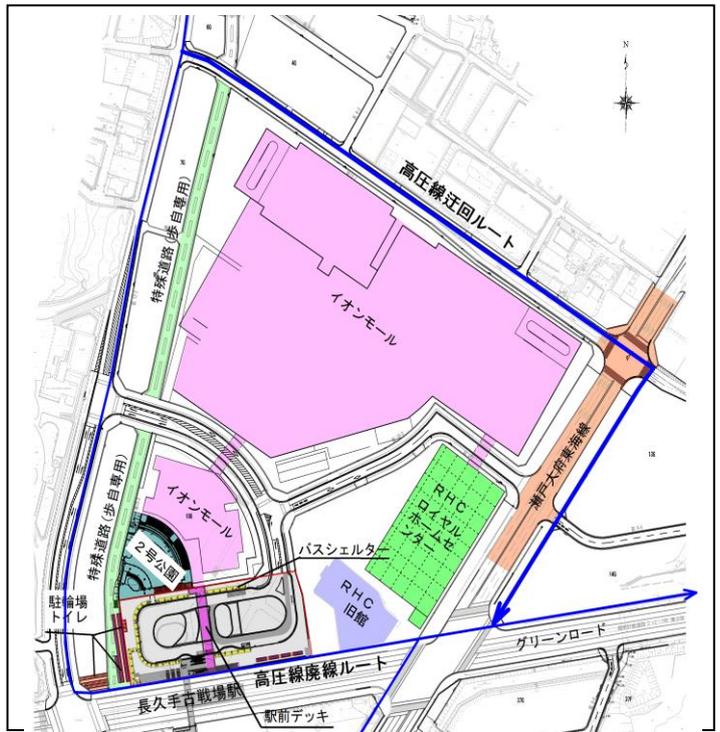


表-3 駅前ロータリー利用バス一覧

名鉄バス	路線バス4路線
東鉄バス	路線バス1路線
シャトルバス	愛知学院大学
シャトルバス	名古屋外国語大学
シャトルバス	愛知学芸大学
スクールバス	愛知医科大学
コミュニティバス	くるりんバス(日進市)
コミュニティバス	Nバス(長久手市)

**(3) 工程管理とミーティング**

工程管理を進める上で、駅前広場に隣接する商業施設の建築工事工程を第一に、その他工事の完了設定を調整した。

RHCは、旧店舗での営業を継続し、新店舗開店にて切り替える為、駅前広場を含めた周辺道路整備を効率よく行う必要性があった。

イオンモールは、建築工事に伴い県道瀬戸大府東海線の道路改良工事と駅前広場中央付近での駅前デッキ工事を建築工事前に完了させる必要がある為、駅前広場での工事調整がポイントとなった。

基盤整備を行う区画整理組合としては、施工者全体会議及び商業施設工事会議、占用者会議を其々月 1 回で開催し、組合工事会議や担当者会議も月 2 回実施した。

駅前広場では、工事本数が多く協調性を持ち施工する必要があり、会議体による一元管理を区画整理組合が行った結果、全体工程のリスクや改善点について容易に確認でき、作業効率の向上に繋がった。工事遅延等の問題は発生せず其々が施工計画通り完了する事となった。

【図-9】【表-4】

表-4 駅前広場工事工程表

工事種別	2014年度		2015年度		2016年度		発注者
	9	3	9	3	9	3	
組合工事	[Gantt chart showing construction progress from 2014 to 2016]						長久手中央区画整理組合
長久手市	[Gantt chart showing construction progress from 2014 to 2016]						みどりの推進課 土木課 都市計画課 土木課 みどりの推進課 下水道課
民間工事	[Gantt chart showing construction progress from 2014 to 2016]						RHC RHC イオンモール 名鉄バス
商業施設オープン日			RHC 全オープン		イオンモール 全オープン		

**(4) 施工上の問題に応じた施策**

**a) 交通安全対策** → 解かり易い事前告知

工事中及び商業施設開店に伴う交通対策については、長久手市役所及び愛知警察署との現地確認を含む綿密な調整により交通渋滞等によるハード的な問題は発生しなかった。地元周知と通行者への看板告知、安全看板設置等が功を奏した結果となった。

**b) 高圧ケーブル移設等対策** → 工程確保と経済性の維持

広場整備に伴いグリーンロード沿いの電柱移設が必要であった。特に高圧電線は、自動車研究施設や大学に電力供給しており、ルート変更する事が望ましいと電力会社に要望した。大型商業施設北側に大きく迂回する事で決定し、工事費用は電力事業者で負担する事となった。【図-9】

**c) 仮設計画に伴う大型車両走行確認** → 利用者の安全確保

駅前広場整備工事において、ロータリー走行部と進入路部での大型車両による試走協力により有効幅や表示ライン等の走行安全対策について効率的かつ経済的に施工する事ができた。【図-11】

図-11 名鉄バス試走状況



**6. おわりに**

駅前広場工事は、長久手市の顔として整備を進める事で関係各者が一体となり、2015 年度で完了する事ができた。

また、2016 年度のイオンモール開店までには、周辺道路整備も完了し、長久手市のシンボルコアとしての整備を完了する事ができた。

今後も長久手市によるリニモテラス構想により、住民主導での交流拠点として、古戦場公園との一体整備を進める予定であり、益々の発展が期待される。



