

徳山ダム建設事業(ダム事業)

説 明 資 料

平成15年12月10日

独立行政法人水資源機構

目 次

I . 山林公有地化について	
1 . 山林公有地化の背景・経緯	1
2 . 山林公有地化の概要	2
3 . 山林公有地化の範囲	6
4 . 取得後の山林の管理	7
5 . 山林公有地化の事業費	1 1
6 . これまでの質問へのお答え	
(1) 既設の付替村道と山林公有地化の範囲との関係	1 6
(2) 山林管理費も含め、ダム建設費に計上する理由	1 8
(3) 山林公有地化の事業主体	1 9
(4) 山林管理における岐阜県の役割	2 0

(参考資料) 山林公有地化について

II . 集団移転地文殊地区における地盤沈下対策について	
1 . 集団移転地文殊地区の主な経緯	1
2 . 集団移転地の選定	2
3 . 地質調査の実施	5
4 . 一次圧密と二次圧密	7
5 . 地盤改良工法の選定と施工	9
6 . 家屋損傷の発生と地盤沈下	1 5
7 . 「集団移転地文殊地区に関する技術調査会」報告	1 7
8 . 地盤沈下対策	1 8
9 . これまでの質問へのお答え	
(1) 地盤沈下発生に対する水資源機構の法的責任	2 1
(2) 土地売主、調査・設計会社、施工業者の法的責任	2 2
(3) 地盤沈下対策費用を事業費から支出することについて ...	2 4
(4) 移転跡地の処分	2 5

(参考資料 - 1) 集団移転地文殊地区における地盤沈下対策について

(参考資料 - 2) 集団移転地文殊地区に関する技術調査会報告書
(平成8年11月)

I . 山林公有地化について

1. 山林公有地化の背景・経緯

(1) 山林公有地化の背景

徳山村全戸移転完了により山林を管理する住民が徳山から離れる。

- ・地権者は30～50km離れた移転地で生活再建
- ・高齢化、後継者不足により山林の今後の管理が懸念される

周辺山林の自然環境は以下のように豊かである。

- ・全域が揖斐県立自然公園(普通地域)、植物約1,300種、動物約2,600種の豊かな生態系
- ・希少猛禽類の生息域、イヌワシ5つがい、クマタカ17つがい

(2) 山林公有地化の経緯

昭和61年	「公共補償協定」調印(徳山村、水資源開発公団、立会人:岐阜県)
平成9年	徳山ダム建設事業審議委員会で「徳山ダム流域の山林の保全に留意すべき」との意見
	徳山ダムの流域環境のあり方を協議する「徳山ダム流域管理協議会」発足 (中部地方建設局、岐阜県、愛知県、三重県、名古屋市、中部電力、電源開発、水資源開発公団)
平成10～11年	山林保全措置制度の創設に向けて関係者と調整
平成11年	村道西谷線付替工事の施工箇所の周辺でクマタカFつがいの営巣確認。2件の周辺工事の中断
平成12年	建設省「ダム周辺の山林保全措置に対する費用負担制度」の創設
	山林保全措置制度の徳山ダムへの適用について関係者と調整
	流域25市町村連合が徳山ダム上流域を「水源地生態系保全区域」に指定要望
平成13年	岐阜県が徳山ダム上流域を「水源地生態系保全区域」に指定
	「徳山ダム流域管理協議会」で公共補償協定変更及び公有地化について説明
	「徳山ダム上流域の公有地化に関する確認書」調印 (岐阜県、藤橋村、水資源開発公団、流域25市町村の代表)
	「公共補償協定の一部を変更する協定」調印(藤橋村、水資源開発公団、立会人:岐阜県) (既設分以外の村林道の削除)
平成13～15年	山林公有地化事業の具体的実施内容及び費用について岐阜県と水資源機構で調整

2. 山林公有地化の概要

建設省が平成12年度に「ダム周辺の山林保全措置に対する費用負担制度」を創設。

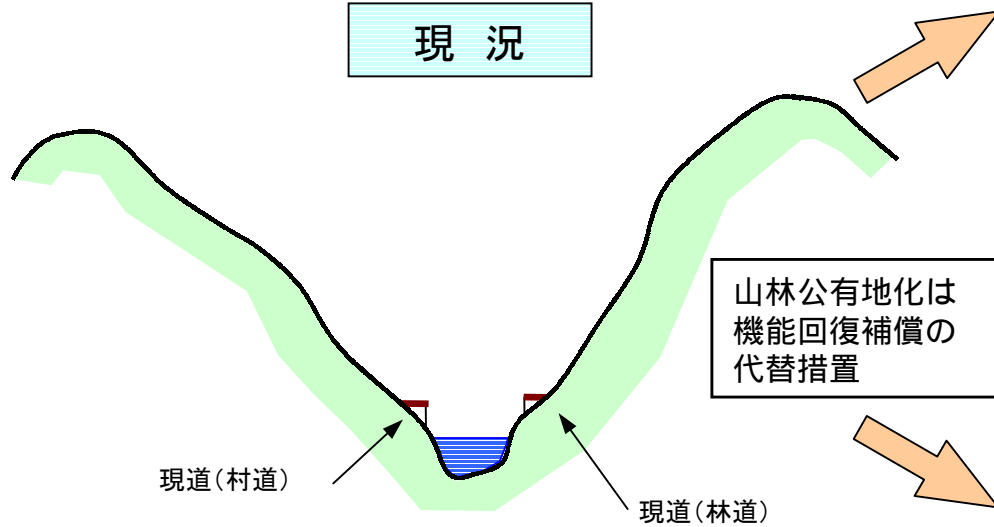
- ・道路の付替に代え、地元地方公共団体等がダムの周辺山林の取得及び当該山林の管理のための施設整備を行う場合に、ダム事業者が付替道路整備費の範囲内で、その費用の一部又は全部を負担する制度。

この制度を適用して徳山ダム上流域の山林公有地化を実施。



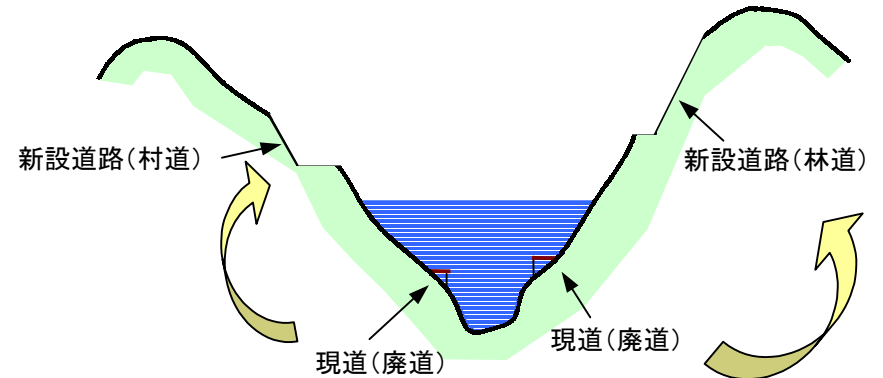
山林公有地化の模式図

現況



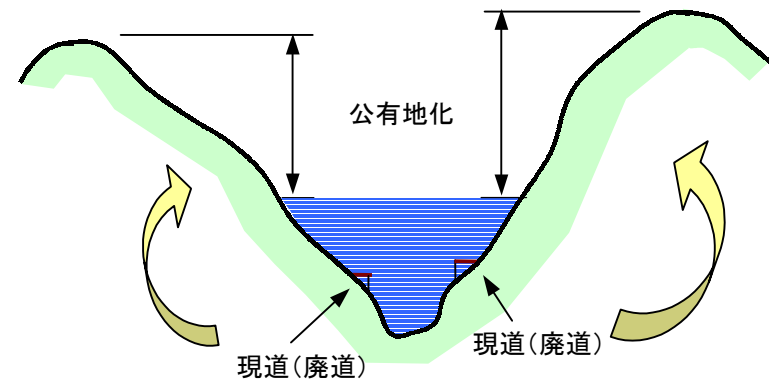
公共補償(公有地化をしなかった場合)

条件：現道の機能回復補償として新設道路を付替。



公有地化をした場合

条件：道路の付替に代え、地方公共団体等が周辺山林を買収、管理。ダム事業者は付替道路整備費の範囲内で、費用を負担。



山林公有地化をしなかった場合の問題点

山林公有地化は公共補償としての付替道路の代替措置

したがって、山林公有地化をしなければ、公共補償として付替道路の補償工事を実施しなければならない。

- 希少猛禽類の生息環境に重大な影響を及ぼさないよう施工するのは極めて困難である。
- 結果として事業費増嵩につながる。

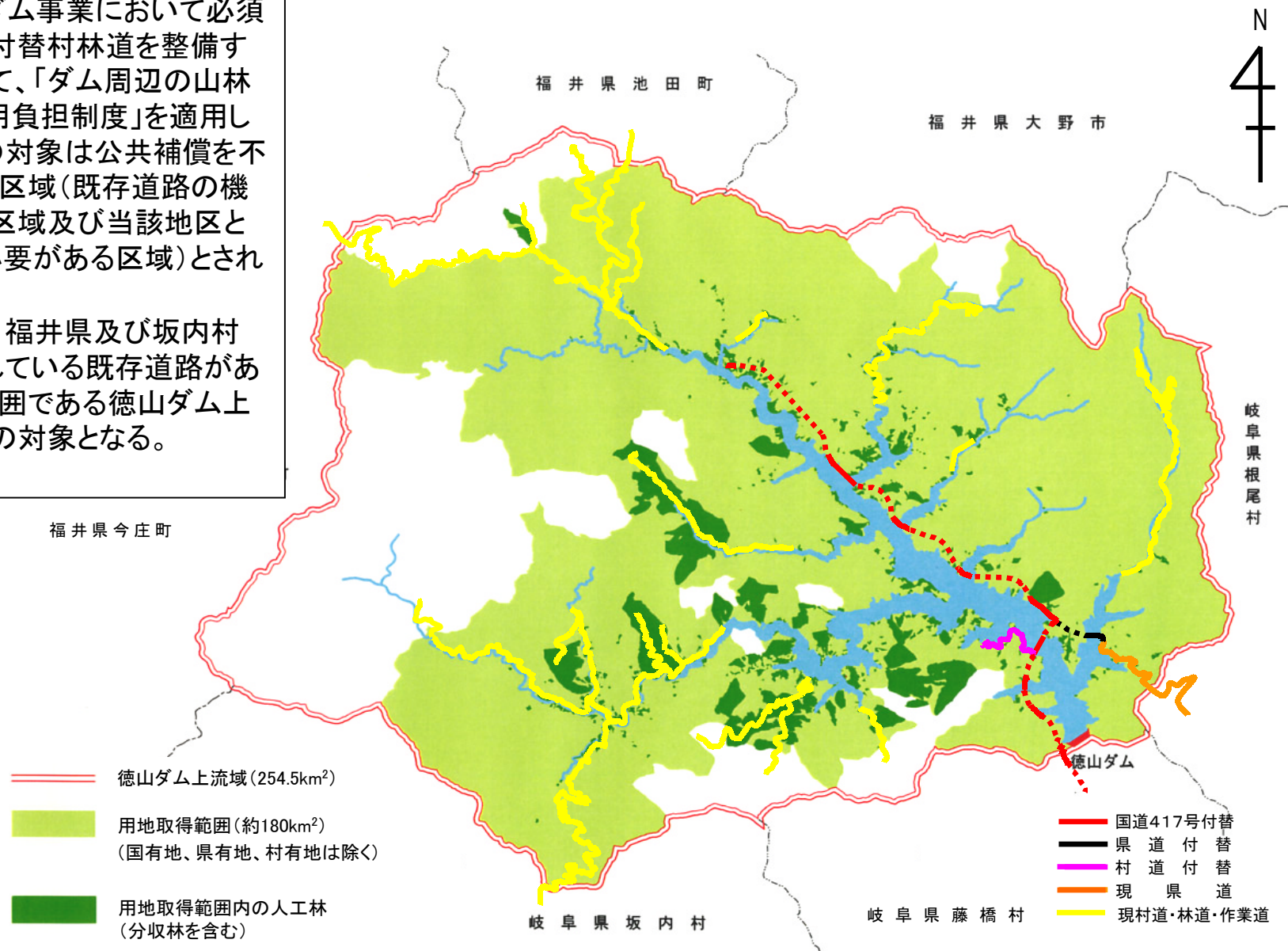
希少種保護の観点から非開示としています

付替村林道を建設した場合の問題点(クマタカの繁殖期行動圏)

3. 山林公有地化の範囲

山林公有地化は、ダム事業において必須となる公共補償として付替村林道を整備することの代替措置として、「ダム周辺の山林保全措置に対する費用負担制度」を適用して行うものであり、その対象は公共補償を不要とするために必要な区域(既存道路の機能の及ぶ範囲の森林区域及び当該地区と一体に管理等を行う必要がある区域)とされている。

徳山ダム流域には、福井県及び坂内村の流域境まで整備されている既存道路があり、その機能の及ぶ範囲である徳山ダム上流域が山林公有地化の対象となる。

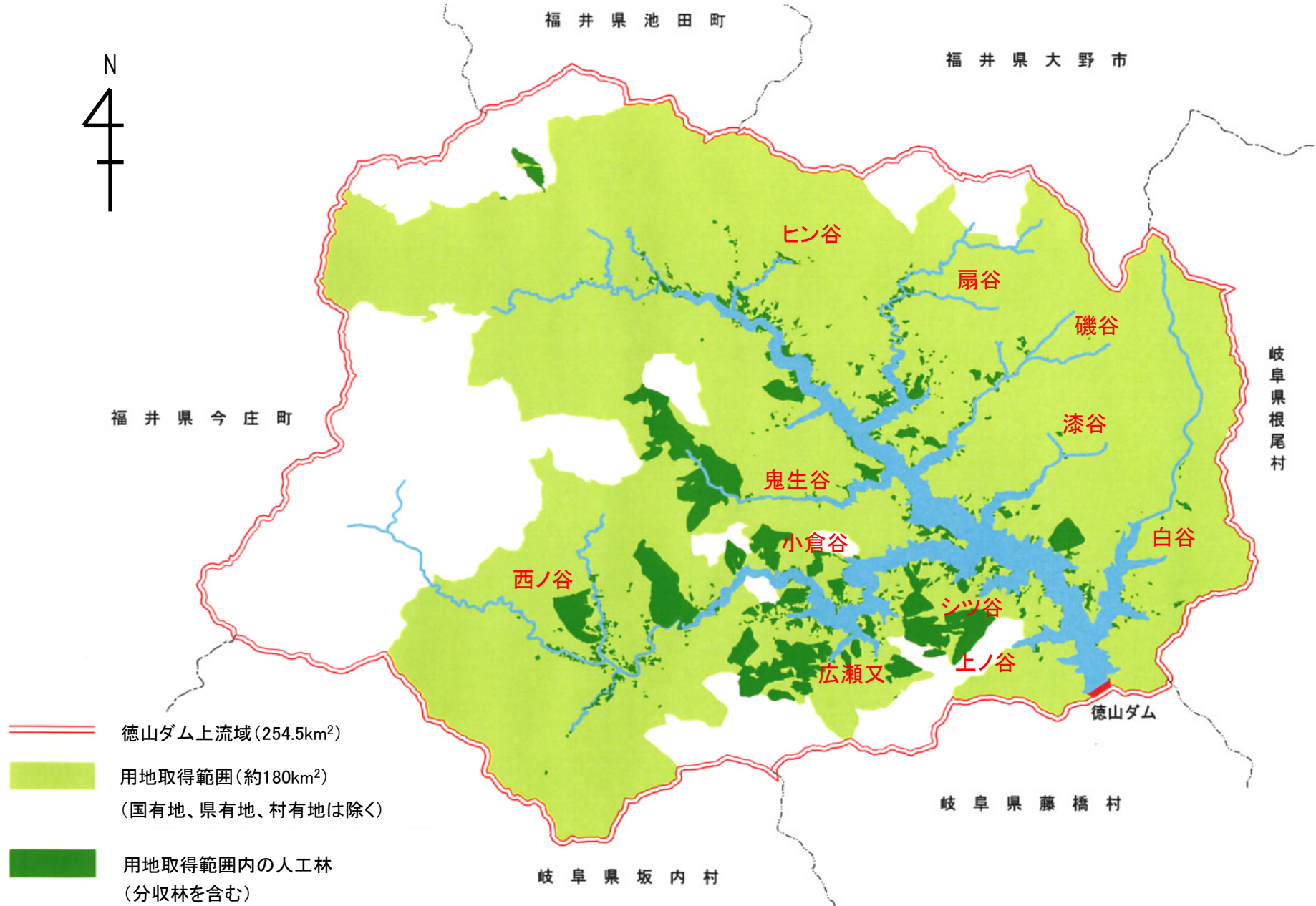


4. 取得後の山林の管理

取得後の山林管理の必要性

- ・ 徳山ダム流域の山林は、ほとんどが保安林に指定されており、水源かん養機能等が期待される。このため、これらの機能を保持するための適切な山林管理が重要となる。
- ・ 人工林は放置されると倒木等により支障が生ずるため、適切な管理が行われなければならない。
- ・ 人工林の管理に用いられる付替道路を設置しないため、その代替措置が必要。(民有林の公有地化と人工林の計画的な天然林(広葉樹林)化)
- ・ 山林公有地化事業の管理費としては、取得する約600haの人工林について計画的(森林法等に基づき50年間)に天然林(広葉樹林)に移行させるのに要する必要最小限の費用を事業費に計上。

徳山ダム上流域のうち用地取得範囲における人工林の範囲



徳山ダム上流域における人工林の状況



シツ谷



鬼生谷



小倉谷



上ノ谷



西ノ谷



広瀬又

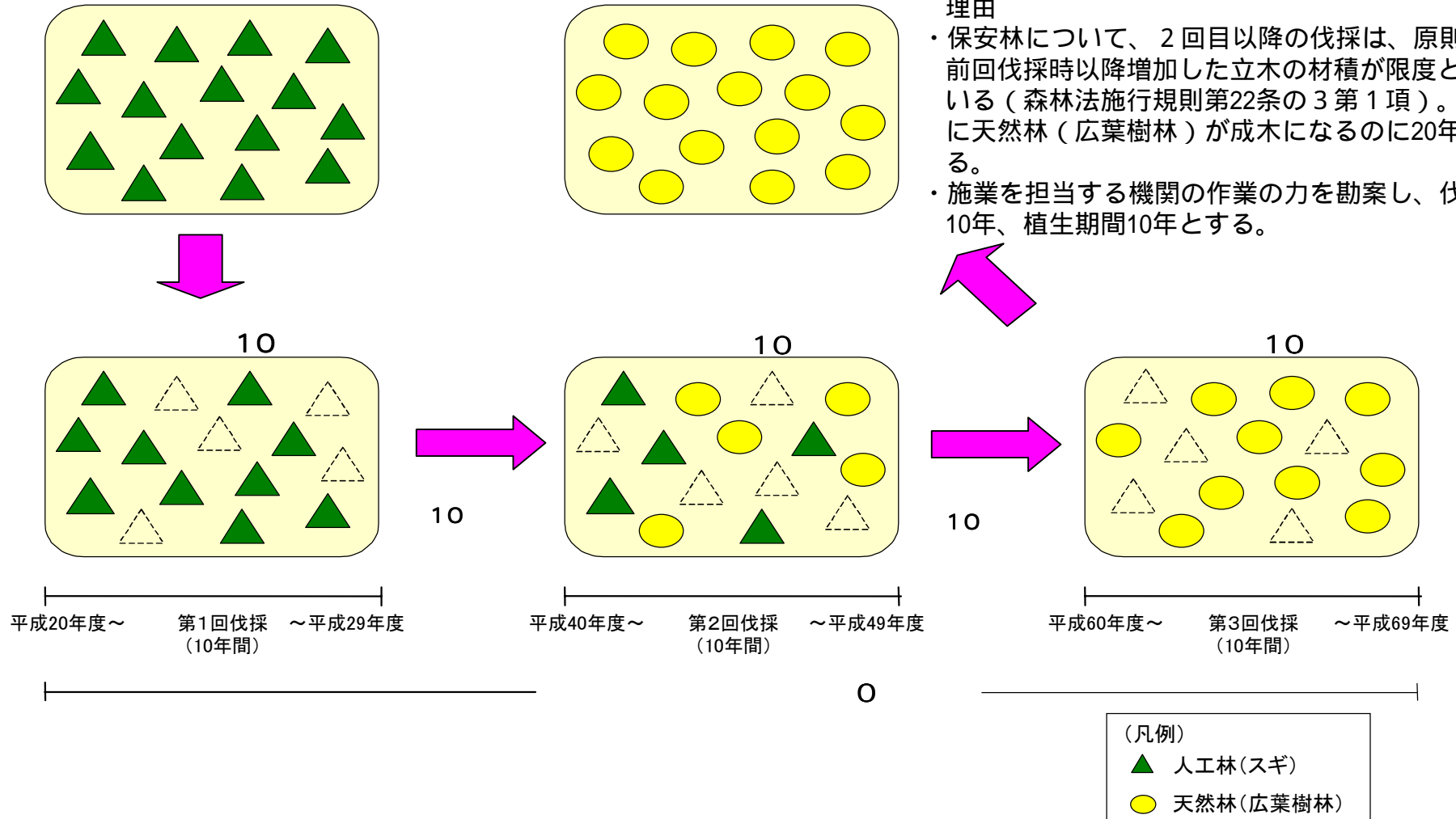
取得後50年間管理を行う理由

人工林の天然林（広葉樹林）化と管理費負担期間

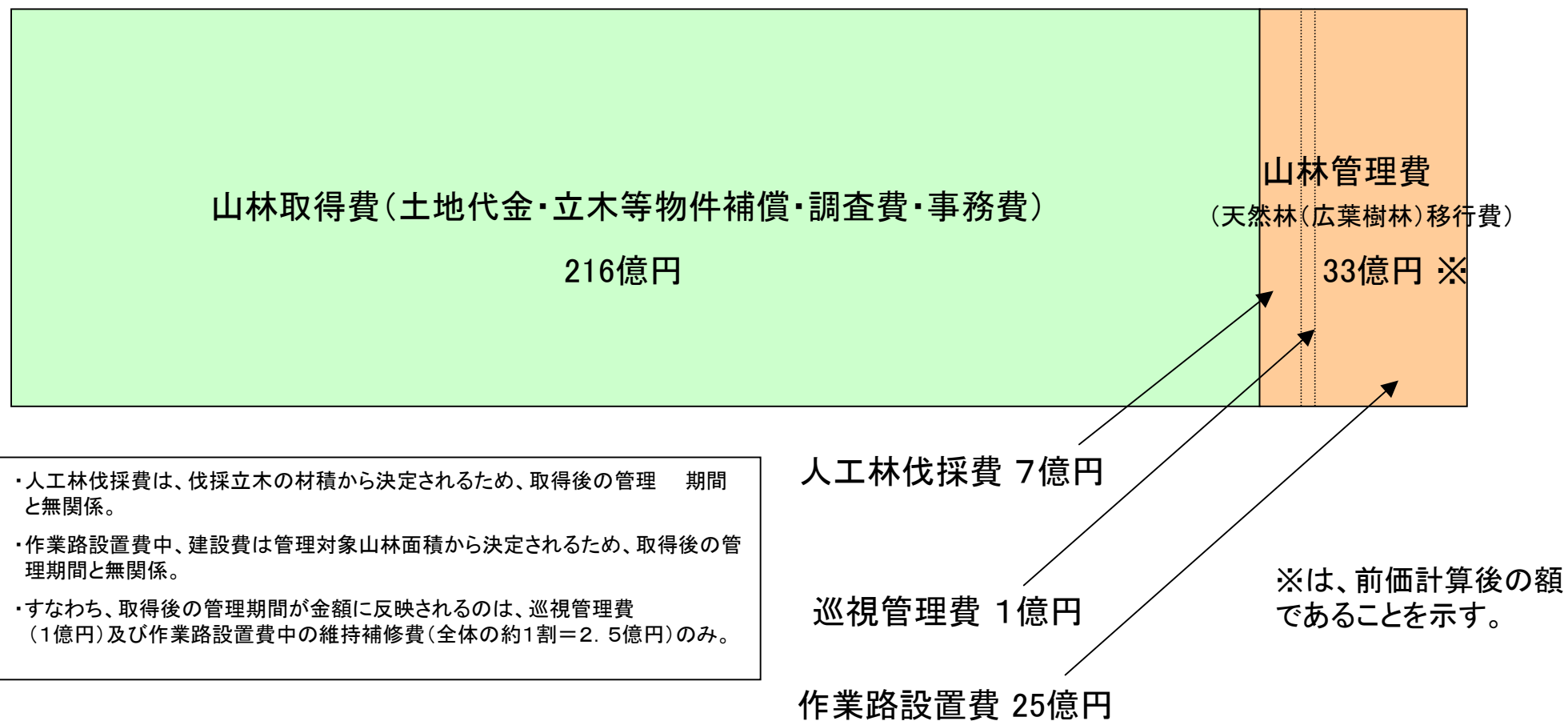
保安林の一度の伐採は原則として全体の3割以下（森林法施行令別表第2、2の2、同施行規則第22条の3第3項）

1回の伐採に10年間かけ、10年間の植生期間を置く理由

- ・保安林について、2回目以降の伐採は、原則として、前回伐採時以降増加した立木の材積が限度とされている（森林法施行規則第22条の3第1項）。伐採後に天然林（広葉樹林）が成木になるのに20年を要する。
- ・施業を担当する機関の作業の力を勘案し、伐採期間10年、植生期間10年とする。



5. 山林公有地化の事業費



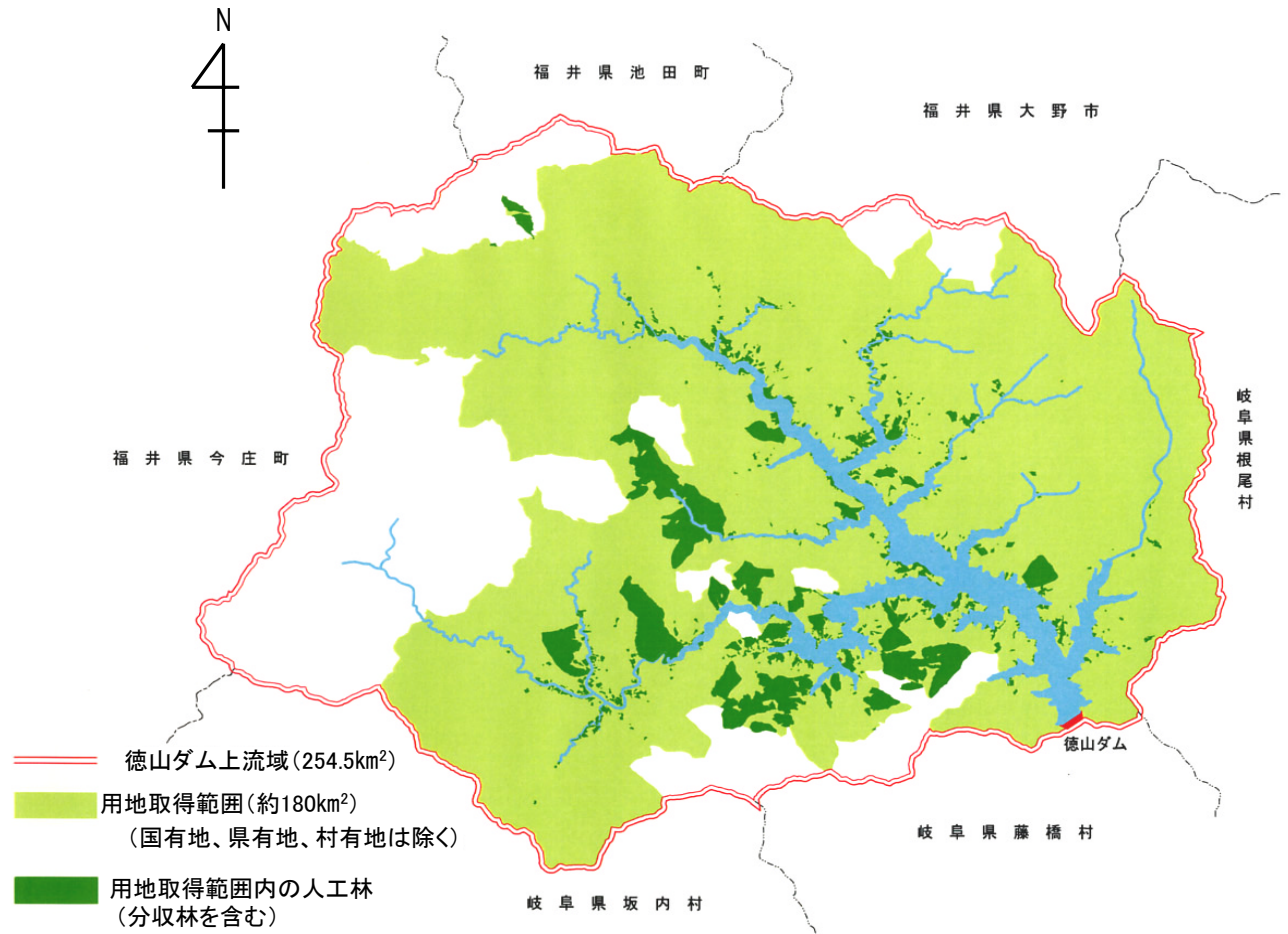
山林管理に必要とされる作業路

山林管理及び人工林伐採のため、必要に応じて作業路を設置

作業路イメージ



谷及び沢部の横断イメージ



機能回復補償である付替村林道の建設費用と公有地化費用との比較

(単位：億円)

区 分	機能回復補償である付替村林道の建設費用(平成15年度単価)①	公有地化費用②	差 額 ② - ①
工事費	322.6	-	
用地費・測量及び試験費	20.2	-	
既設の付替村道の建設費等	▲67.5	-	
山林公有地化事業費	-	249.3	
計	275.3	249.3	▲26.0

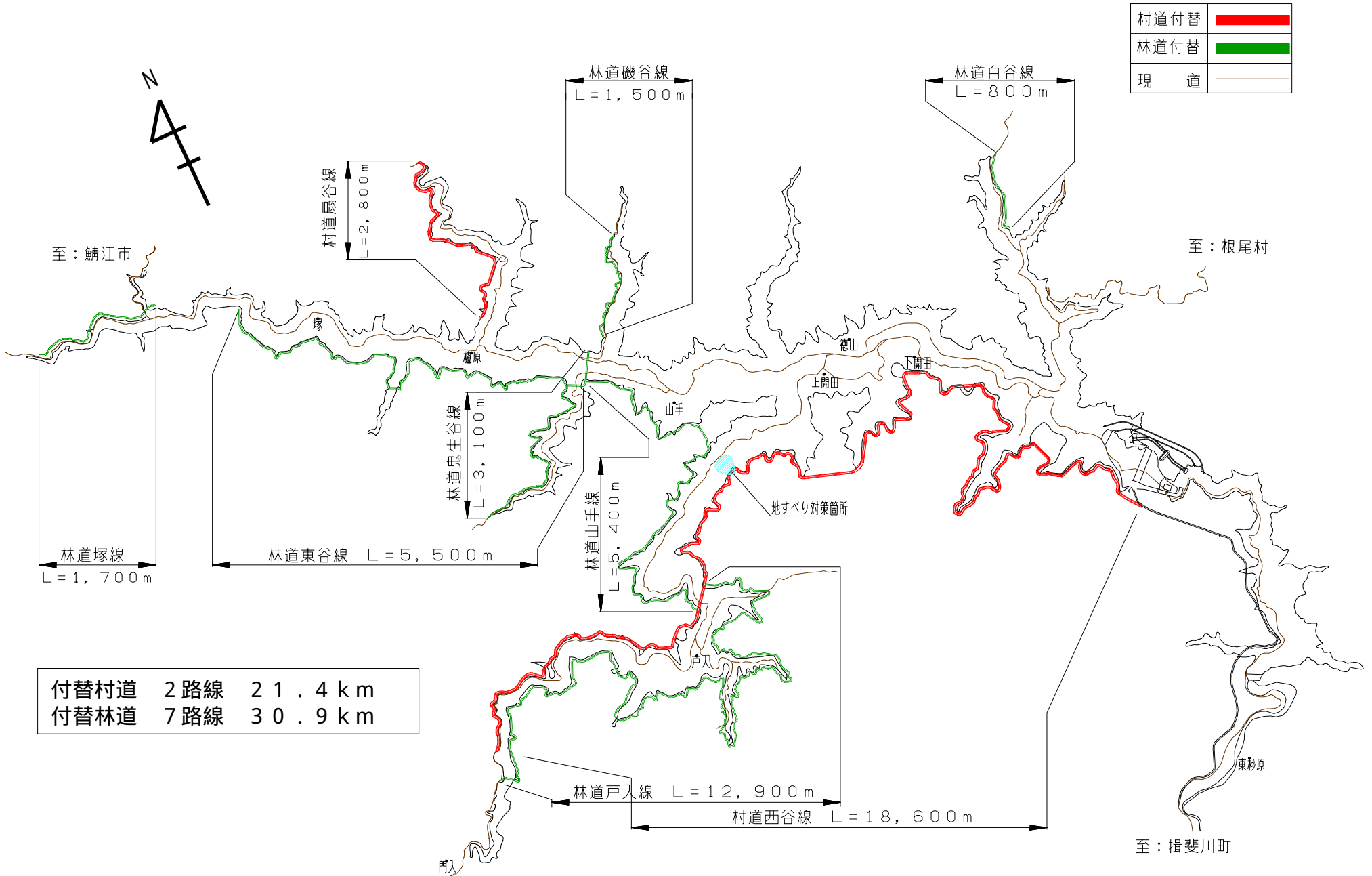
なお、①のうち工事費の内訳については、次のとおりである。

区分	路線名	幅員 (m)	延長 (m)	従来の事業費2540億円における工事費③ (昭和60年度単価) (億円)	平成15年度単価で算定した工事費④ (億円)	増減額 ④ - ③ (億円)
村道	2路線	4.0	21,400	132.9	197.9	65.0
林道	7路線	3.6, 3.0	30,900	80.1	124.7	44.6
	計		52,300	213.0	322.6	109.6

また、③から④への増嵩の要因は、次のとおりである。

区 分	金額(億円)
環境保全など社会的要請	
・法面処理	37.9
・伐採木のチップ化有効活用による縮減	▲12.4
設計基準改訂等に伴う変更	
・道路橋示方書の改訂に伴う変更	22.0
設計・施工計画の変更	
・地すべり対策工による変更	8.9
物価の変化・消費税の導入による変更	53.2
計	109.6

機能回復補償である付替村林道の計画



付替村林道の建設費用の内訳

従来の事業費2,540億円における工事費(昭和60年度単価)



設計基準改訂等に伴う変更(道路橋示方書の改訂に伴う変更)
22.0億円

平成15年度単価で算定した工事費

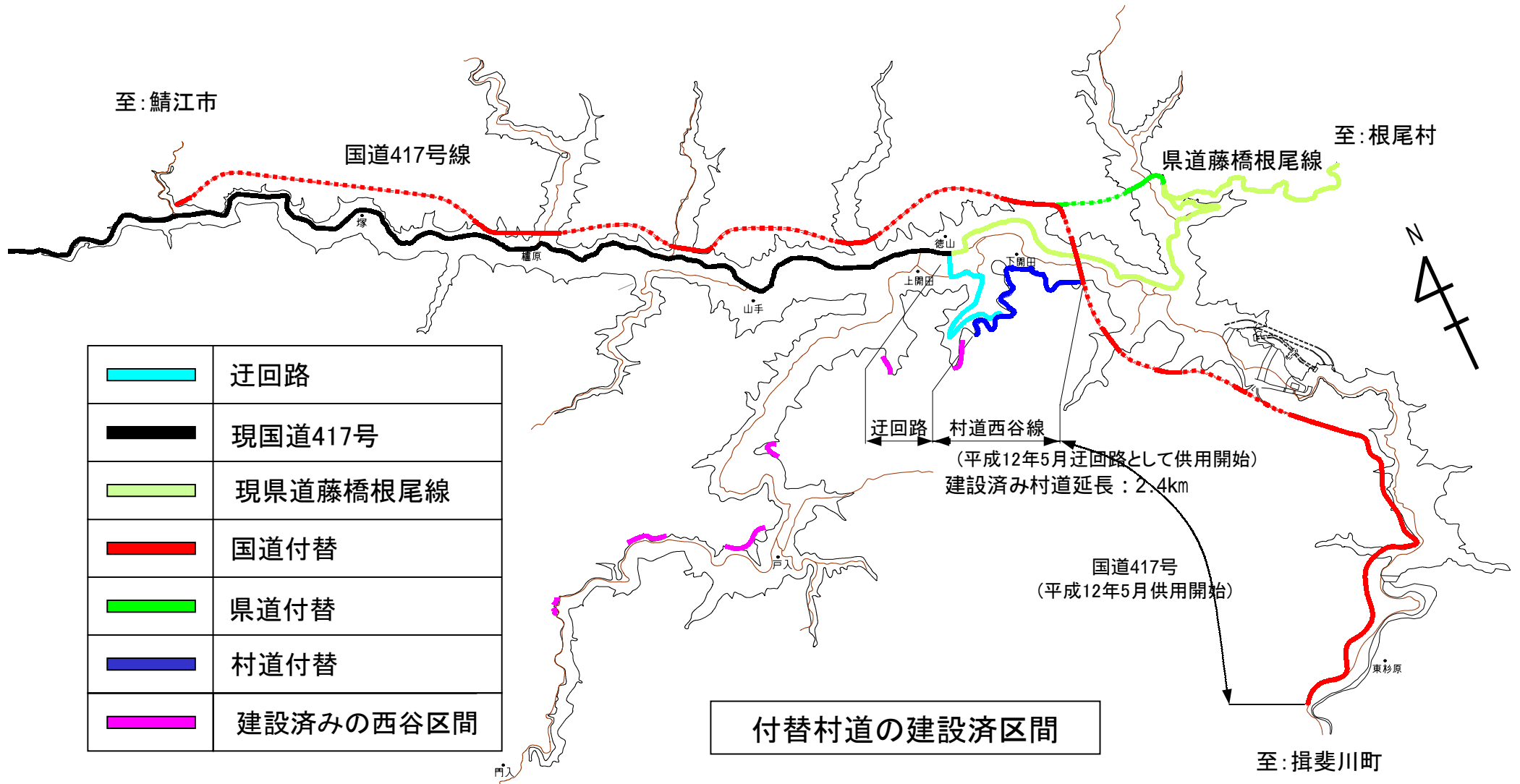


設計・施工計画の変更(地すべり対策工による変更)
8.9億円

322.6億円

6. これまでの質問へのお答え

(1) 既設の付替村道と山林公有地化の範囲との関係



- 付替村道の建設済み区間のうち、藤橋村大字開田字ホキ山から字シツ谷までの区間（2.4km）は、工事施工中の国道迂回路として利用するため先行して建設。平成12年5月から、ダムサイトを迂回する迂回路として供用開始。
- 残りの建設済み区間の西谷区間は、山林公有地化を採用することになった平成12年4月以前の施工区間であり、施工順序の関係から湛水後は不連続となり、村道としては機能しない。
- これらの事情を踏まえつつ、徳山ダム上流域の全域を公有地化することにより、森林機能の一体的発揮等の効果を確保でき、この結果、機能回復補償である付替道路が不要となるものと判断。

(2) 山林管理費も含め、ダム建設費に計上する理由

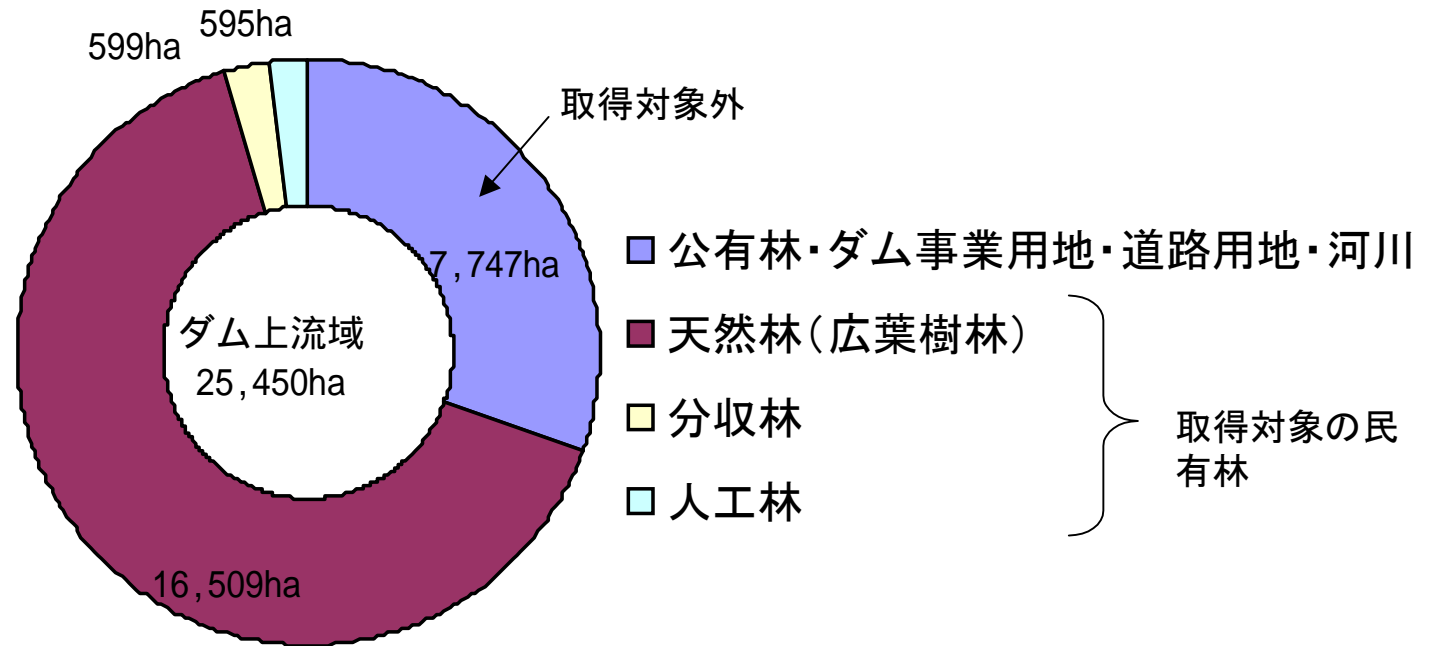
- 山林の取得と人工林の計画的な天然林(広葉樹林)化が一体となって初めて山林公有地化が既存道路の機能回復補償の代替措置となる。
- 機能回復補償の代替措置である以上、予算科目上は補償費であり、制度的にも建設事業費の中にしか計上できない。

(3)山林公有地化の事業主体

- 移転した旧徳山村民のほとんどが岐阜県に住んでおられること、約18,000haの広大な山林を取得する事業を地元藤橋村が実施するのは厳しいことから、流域市町村からの要請もあり、岐阜県が実施。

(4) 山林管理における岐阜県の役割

- ・ダム事業者は、管理についてはダム上流域全域の約2%の面積である人工林の計画的な天然林（広葉樹林）化に要する費用を負担。
- ・岐阜県は、対象山林の大部分を占める天然林（広葉樹林）や取得対象外の公有林について、倒木の除去、安全確保等の管理を行う。



山林公有地化について

地権者に対する説明状況

岐阜県、藤橋村、水資源機構から、山林公有地化の適用に伴う公共補償協定変更や山林公有地化について説明を実施している。

1. 公共補償協定変更に関する地権者説明

地区名	年月日
徳山区共有財産管理会	平成14年 1月20日(日)
旧下開田共有財産管理会	2月9日(土)
山手鬼生谷共有山林管理委員会	1月27日(日)
櫛原区共有財産管理会	1月19日(土)
塚共有山林管理会	2月7日(木)
上開田共有財産管理会	2月23日(土)
戸入区連絡協議会	2月10日(日)
門入共有山林管理会	2月17日(日)

2. 山林公有地化に関する地権者説明

地区名	年月日
徳山区共有財産管理会	平成15年 3月2日(日)
旧下開田共有財産管理会	2月23日(日)
山手鬼生谷共有山林管理委員会	7月5日(土)
櫛原区共有財産管理会	2月9日(日)
塚共有山林管理会	2月15日(土)
上開田共有財産管理会	
戸入区連絡協議会	5月25日(日)
門入共有山林管理会	8月10日(日)

- ・引き続き、地権者の方々の理解を得るため、岐阜県、藤橋村とともに鋭意説明を行っていく。

Ⅱ．集団移転地文殊地区における 地盤沈下対策について

1. 集団移転地文殊地区の主な経緯

徳山ダムの集団移転地の一つである文殊地区は、昭和50年から53年にかけて候補地選定、土地取得が行われ、昭和54年から59年にかけて地質調査、設計、載荷盛土工法による地盤改良及び宅地造成が行われた後、昭和59年から水没移転者に対して分譲を開始した。

生活再建の途上であった昭和62年より、移転地内の家屋損傷が相次いで発見された。

その原因は、移転地の地盤改良及び宅地造成後も想定外に地盤沈下が継続していることにあった。

この事態を受け、公団（当時）は平成8年に地盤工学、土質力学の専門研究者からなる「技術調査会」を設置し、検討を行ったところ、「造成当時（昭和54～58年頃）の一般的な技術水準では予測し得なかった高有機質土による二次圧密に起因した地盤沈下である」旨の報告を受けた。

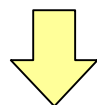
水資源機構では、この「技術調査会」の報告及び住民の方々への意向調査を踏まえ、文殊地区の水没移転者の生活再建に不可欠な移転対策、現地対策に取り組んでいるところである。

2 . 集団移転地の選定（昭和50年～昭和52年）

徳山ダム建設に伴う旧徳山村民の集団移転地は、コミュニティ形成、生活再建、地域環境、移転者の意向等を勘案して、複数の候補地から文殊地区を含む5地区を選定した。

選定の要件

- ・ 30戸以上の集落形成の確保が可能
- ・ 就業の場の確保が容易
- ・ 受入市町村が協力的
- ・ 土地価格水準が低く、また水没者の意向にできるだけ添えるもの

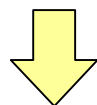


ダム対策委員会がアンケート調査
（昭和49年1月）

候補地の選定

9地区を候補地として一次選定

- ・ 揖斐川町（表山地区）
- ・ 大野町（相羽地区、松山地区）
- ・ 本巣町（文殊地区、網代地区、宝珠地区）
- ・ 真正町（真正地区）
- ・ 関市（小瀬地区）
- ・ 岐阜市（南山地区）



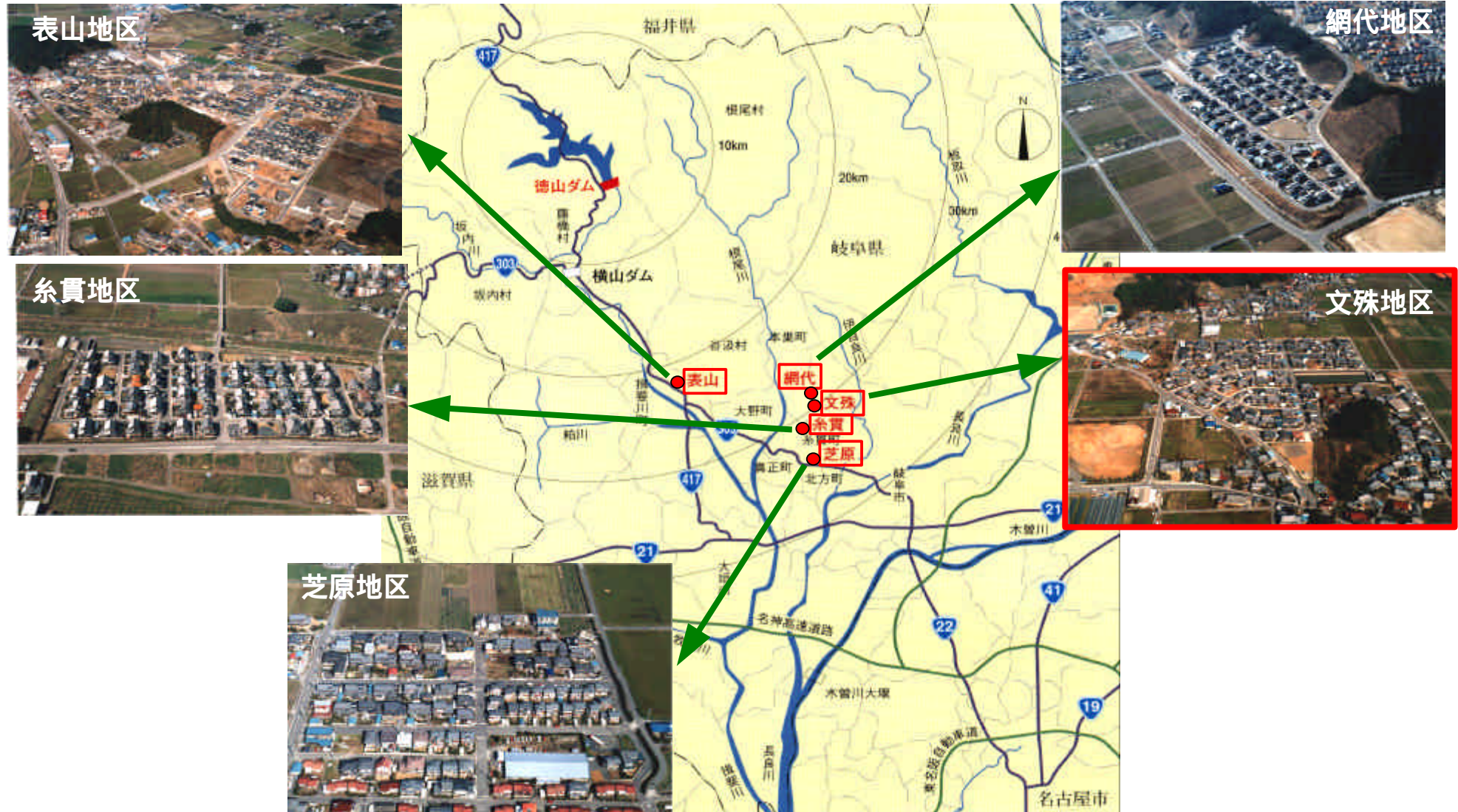
希望者全員の現地見学会を実施
（昭和51年8月）

移転地決定

- ・ 一次候補地からの選定（表山地区、文殊地区、網代地区）
- ・ 収容能力が不足した真正地区からの振替（糸貫地区）
- ・ 集団移転希望者が独自で選定（芝原地区）

徳山村民移転の概要

旧徳山村の全8地区466世帯は岐阜県内5ヶ所の集団移転地を始め、各々の移転先へ移転された。



集団移転地文殊地区選定及び土地取得の経緯（昭和50年～昭和53年）

集団移転地についてダム対策委員会から早期の造成の要望を受けており、文殊地区は移転希望者が多く、既に民間業者による開発計画が進められ、土地取得、造成に有利な状況にあったことから、文殊地区を選定した。

○選定の理由

- ・ 地区選定段階で既に民間業者による開発計画が進められていたこと
- ・ 自治体との開発協議や周辺住民との協議も開始されていたことから、開発協議、土地取得が容易な状況であったこと
- ・ 現地も既に粗造成された緩やかな斜面状を呈し、造成工事が比較的容易であると考えられたこと
- ・ 村民のアンケート調査でも移転希望者が多く、ダム対策委員会からも移転地として土地取得し早期造成を要望されたこと

○移転地の状況

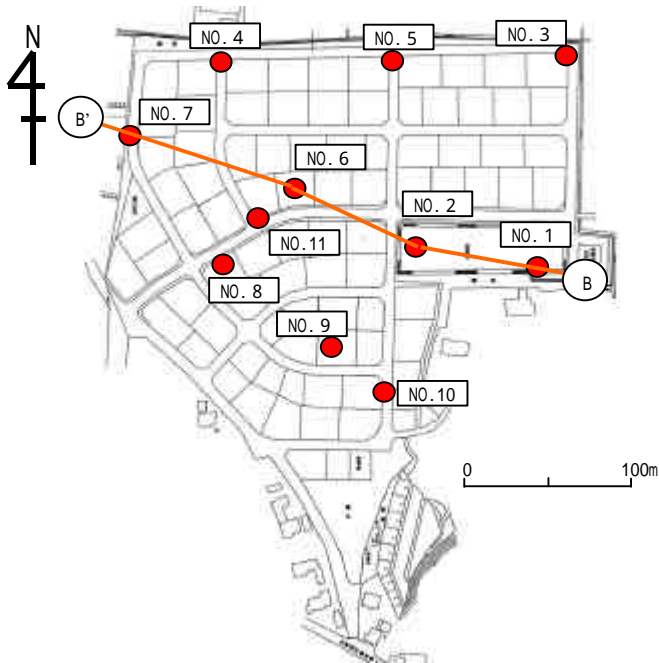
- ・ 交通条件・・・国鉄樽見線（現樽見鉄道）美濃本巣駅の東方約2 km
- ・ 周辺状況・・・隣接に「宝珠ハイツ」団地（開発面積約265,000m²、約660区画）が造成中

○土地の取得

昭和52年～昭和53年 開発面積約64,300m²

3 . 地質調査の実施（昭和54年～昭和55年）

文殊地区の造成に先立ち、当時の宅地造成時に行う一般的な水準で、所要の地質調査（ボーリング調査、土質試験等）を行った。



ボーリング調査位置図

(1) 調査位置と間隔

ボーリング調査の位置と間隔は、日本住宅公団の「軟弱地盤調査設計指針」（昭和51年3月）等を参照して配置した。

調査間隔の考え方

地区	地盤状態	詳細調査
		ボーリング
平地部	比較的均一な地盤	200～300m
	不規則な地盤	100～200m
留意点		調査位置の選定は必ずしも等間隔にする必要がなく、地盤状態の他に盛土端部や幹線道路、その他の土木構造物位置（位置が決まっている場合）で密に行うのがよい。

「軟弱地盤調査設計指針」（日本住宅公団、昭和51年3月）

(2) 調査内容

ボーリング調査11孔及び標準貫入試験を行った。

また、必要に応じて試料を採取し、物理試験（比重、含水量、粒度、液性限界・塑性限界、単位体積重量の各物理試験）及び力学試験（一軸圧縮、一面せん断、三軸圧縮〔UU、CU〕、圧密の各力学試験）を行った。

調査内容

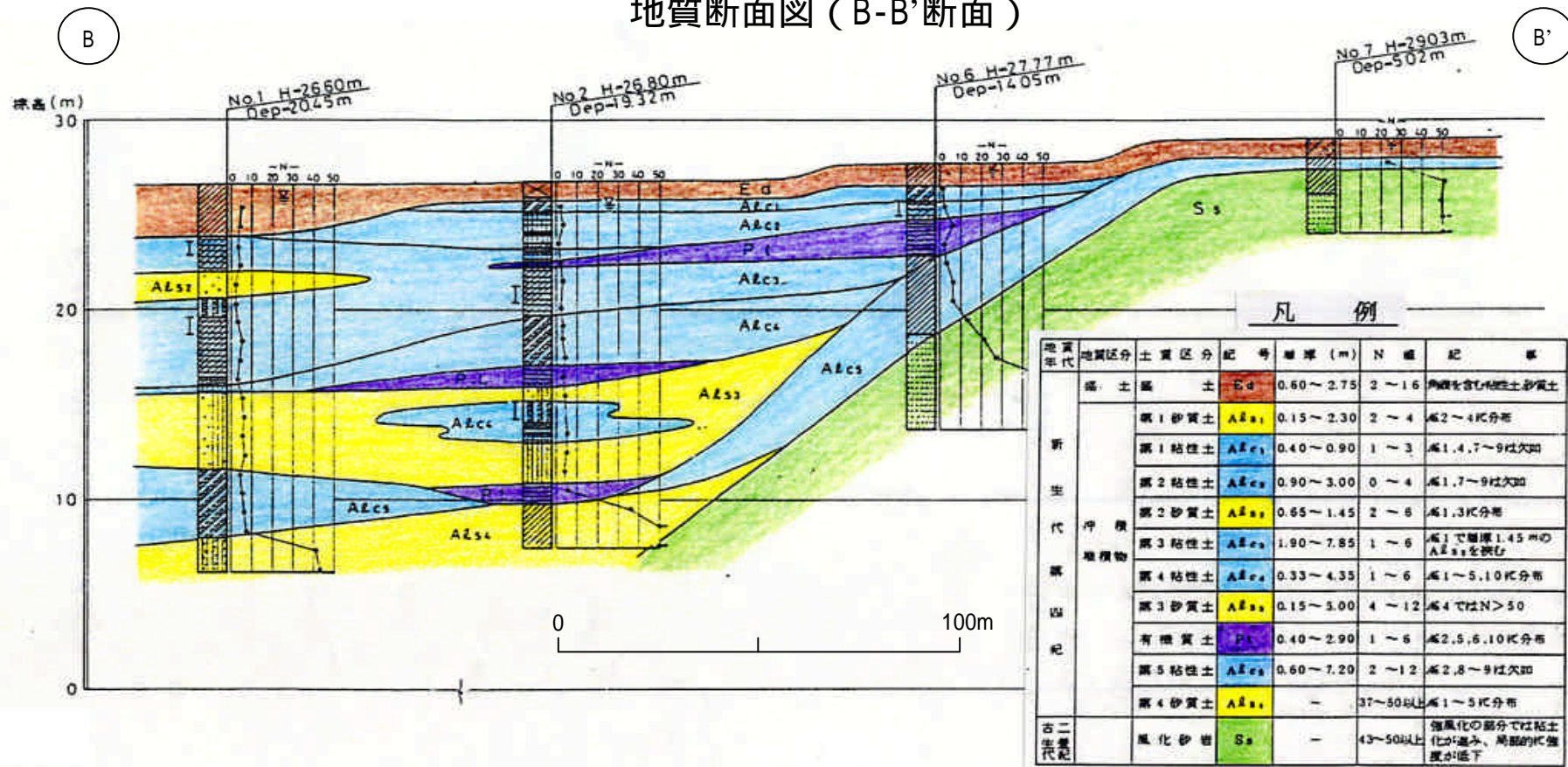
調査位置	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
機械ボーリング調査深度	20.45m	19.32m	24.45m	23.35m	25.20m	14.05m
標準貫入試験	20回	18回	24回	22回	25回	14回
調査位置	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	計
機械ボーリング調査深度	5.02m	5.31m	4.21m	16.07m	11.15m	168.58m
標準貫入試験	5回	5回	4回	16回	11回	164回

地質調査結果

地質調査結果から、文殊地区の地盤には軟弱層が5m～22mと厚く堆積していることが判明した。（注：この時点の一般的な技術水準では、この軟弱層に含まれる有機質土が二次圧密を引き起こすことは予測し得なかった。）

このため、造成工事を行う場合に、構造物基礎の安定、盛土による基礎地盤の安定及び圧密沈下について留意する必要がある、地盤改良の必要性を確認した。

地質断面図（B-B'断面）

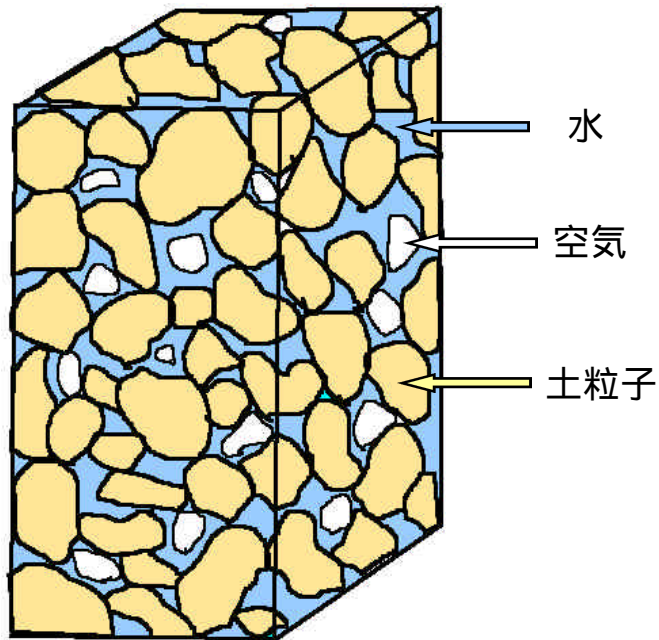


4. 一次圧密と二次圧密

一次圧密は、土中の水が徐々に絞り出されることによる土の圧縮
二次圧密は、土粒子そのものの圧縮

(1) 土の構成

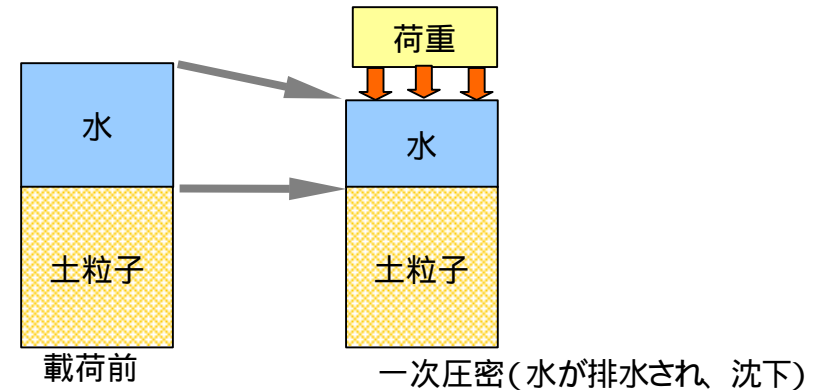
土は、土粒子、水、空気から構成されている。



(2) 圧密

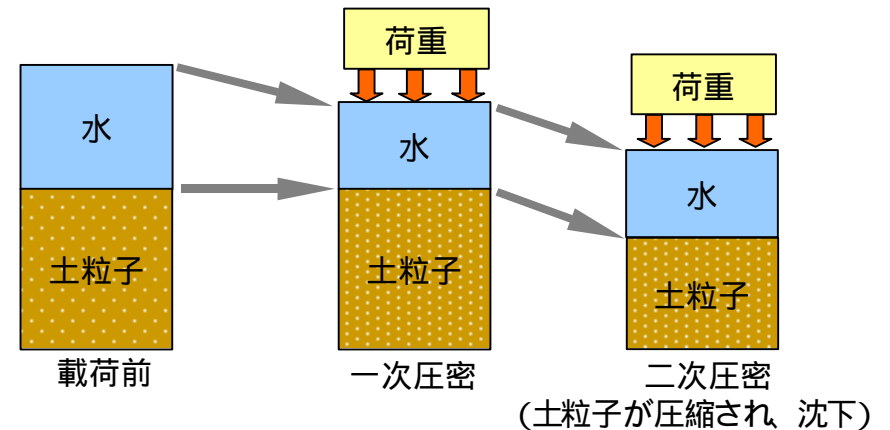
一次圧密

軟弱地盤に盛土や構造物を建設すると、その荷重によって土中の水が徐々に絞り出され、次第に体積が減少し、沈下する。



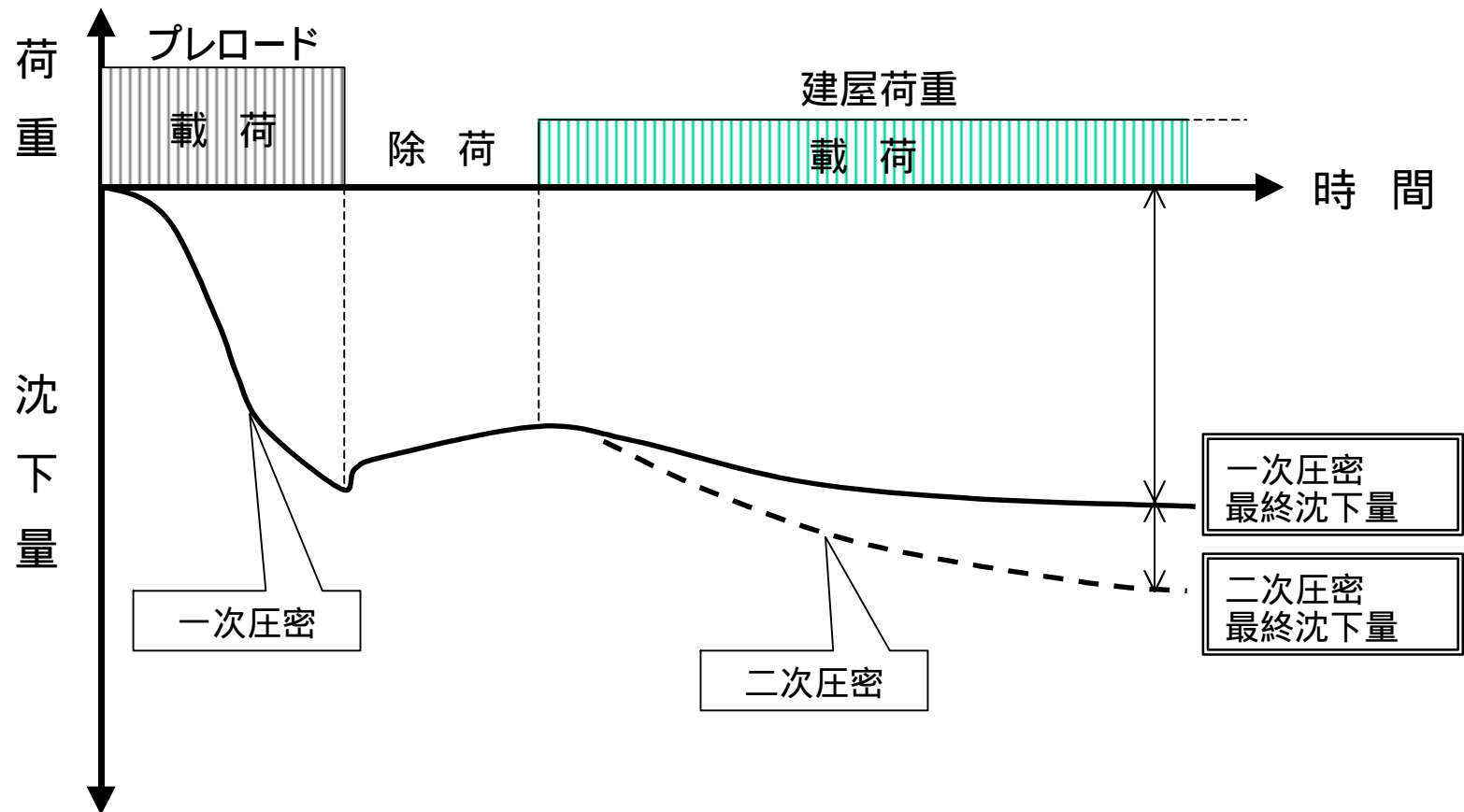
二次圧密

特殊な軟弱地盤では、一次圧密に続き、土粒子そのものが圧縮され、沈下が継続することがある。



一次圧密と二次圧密による沈下の状況

- ・ 載荷盛土工法では、載荷により土中の水を強制的に絞り出し、一次圧密を促進して、建物建築後の最終沈下量程度まで沈下させることで、建物建築後の一次圧密による沈下を抑制する。
- ・ 二次圧密が生じる場合、一次圧密に続き、土粒子そのものが圧縮されることにより、沈下が継続することがある。



5. 地盤改良工法の選定と施工（昭和55年～昭和58年）

地盤改良工法としては、当時の一般的な軟弱地盤改良工法の中から、施工性、経済性、地質的適応性、造成スケジュール等を考慮し、従来から宅地造成工事の施工実績も多い**載荷盛土工法**を採用することとした。
(注: 二次圧密の発生を前提とした地盤改良工法を選定することは不可能であった。)

比較した地盤改良工法(当時の一般的な軟弱地盤の改良工法)

- ・置換工 + 載荷盛土工
- ・パックスドレーン + 載荷盛土工
- ・サンドマット + 載荷盛土工
- ・載荷盛土工

検討条件

施工性、経済性、地質的適応性、造成スケジュール

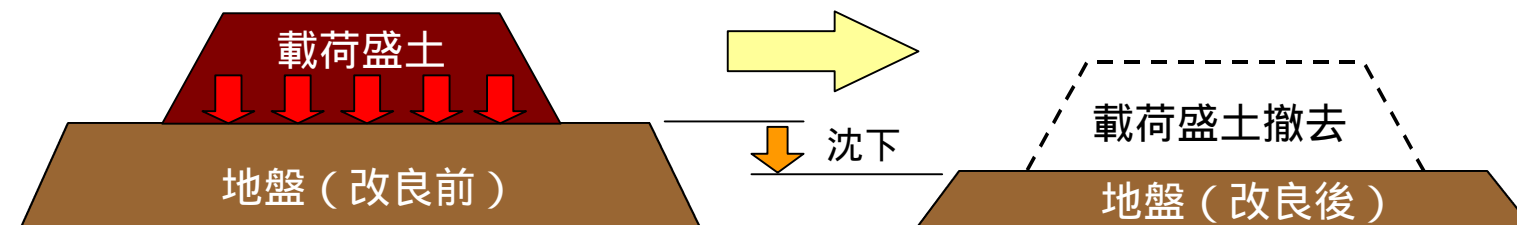
地盤改良工法の選定

載荷盛土工法

- ・地盤改良に必要な期間を取れること
- ・経済的に最も有利であること

構造物の施工に先立って構造物の重量に等しいか、あるいはそれ以上の荷重をあらかじめ載荷し、地盤の沈下を事前に済ませると同時に、圧密により基礎地盤の強度増加を図る工法。

沈下量が大きくかつ長期にわたって継続することが予想される場合の残留沈下量の軽減や不同沈下対策等にも有効であるとして、従来から多用されている工法の一つ。



集団移転地文殊地区における載荷盛土工法の概要

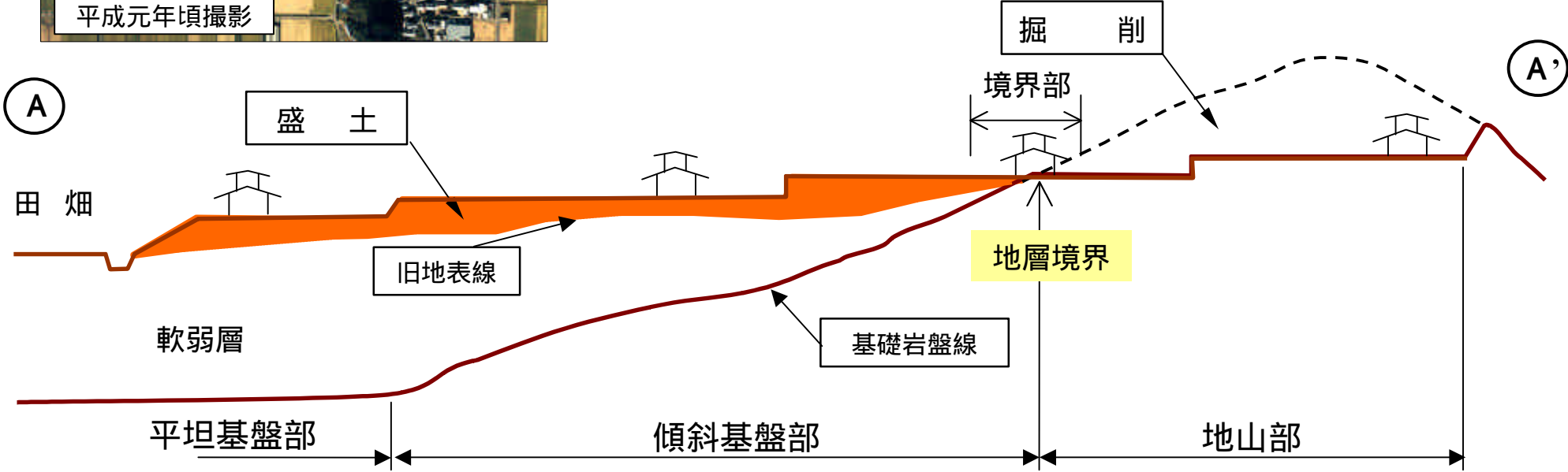
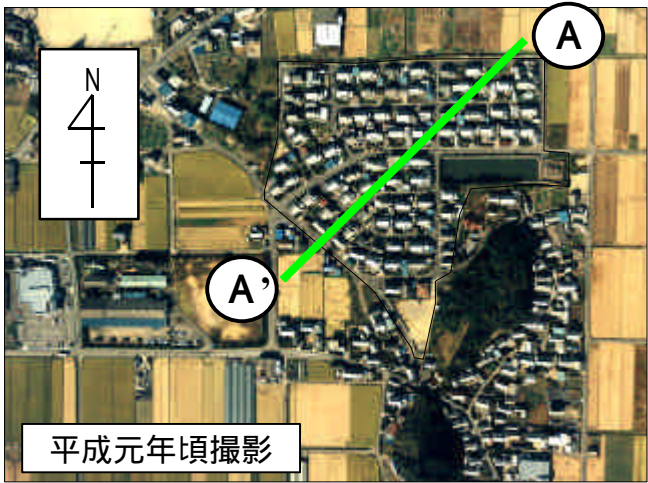
載荷盛土工法の設計・施工にあたって採用した土質パラメータ、圧密沈下計算方法、安定解析手法、載荷重、載荷期間、許容残留沈下量等は、当時一般に用いられていた「軟弱地盤調査設計指針」（日本住宅公団）、「道路土工・軟弱地盤対策工指針」（日本道路協会）、「建築基礎構造設計規準・同解説」（日本建築学会）等に基づいて検討した。

設計・施工時の諸条件

区 分	内 容
工 法	載荷盛土工法
排 水	暗渠排水
盛 土 材 料	文殊地区の地山部を掘削して盛土材料として使用
建 屋 荷 重	設計値 1.5t / m ² （日本住宅公団の設計例等を参考）
残 留 沈 下 量	許容値 10cm以下 （「建築基礎構造設計規準・同解説」（日本建築学会））
観 測 機 器	平板沈下板 18ヶ所 スクリュー式沈下板 2ヶ所 変位計 17本 間隙水圧計 2ヶ所
載荷盛土高さ	1.5m ~ 3.5m (2.6t / m ² ~ 6.1t / m ² となり、建屋荷重の設計値の1.7倍 ~ 4.0倍に相当)

集団移転地文殊地区の地盤概要

文殊地区の载荷盛土工法では、文殊地区の地山部を掘削し、その掘削土を盛土材料として利用し、傾斜基盤部及び平坦基盤部に载荷盛土を行った。



載荷盛土工事の状況

載荷盛土工事は昭和56年12月に着工し、昭和57年6月に完了した。
文殊地区の地山部を掘削し、掘削土を軟弱層部分に載荷盛土として盛立て、併せて沈下量管理のための観測計器を設置した。

昭和57年3月頃の工事状況



掘削状況



積込状況



運搬状況



転圧状況



法面整形状況

観測データによる載荷盛土の効果に関する判断

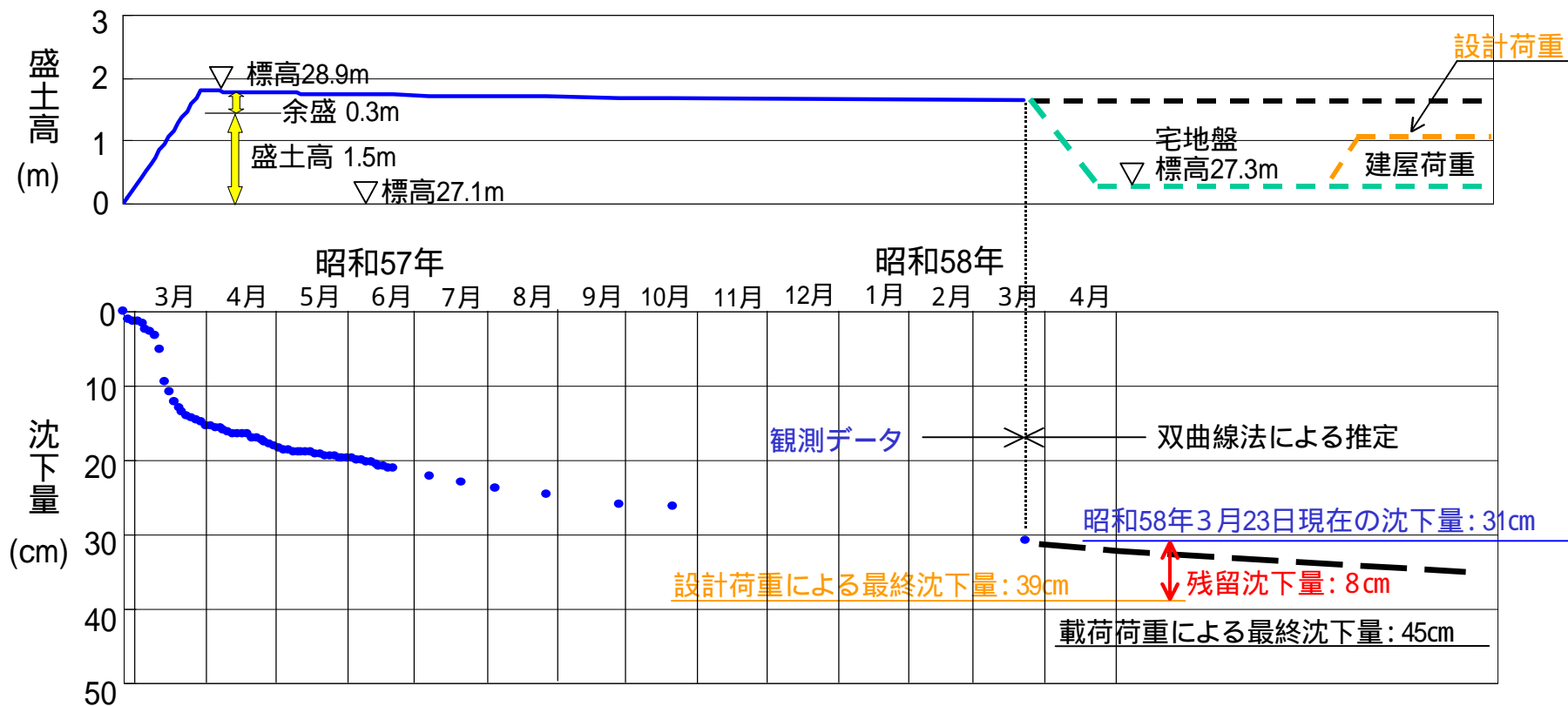
沈下量の観測データと設計荷重（盛土と家屋による荷重）により推定される沈下量をもとに、載荷盛土撤去後の残留沈下量（地盤改良後に継続すると推定される沈下量）が全観測地点で「建築基礎構造設計規準・同解説」の許容値（10cm以下）になっていることから、所要の地盤改良の完了を確認した。

その後、昭和58年5月から載荷盛土の撤去を開始し、宅地造成の後、昭和59年8月から分譲を開始した。



載荷盛土による地盤改良効果の判定

・平板沈下板 S2 地点における残留沈下量



・残留沈下量は、平板沈下板 S2 地点で 8cm、S9 地点で 6cm、その他 16 地点ではなしと算定されたため、所要の地盤改良の完了を確認。

6. 家屋損傷の発生と地盤沈下

昭和59年に分譲を開始してから3年後の昭和62年から家屋損傷の申し出があり、平成7年度末までに合計52戸から家屋損傷の申し出があった。



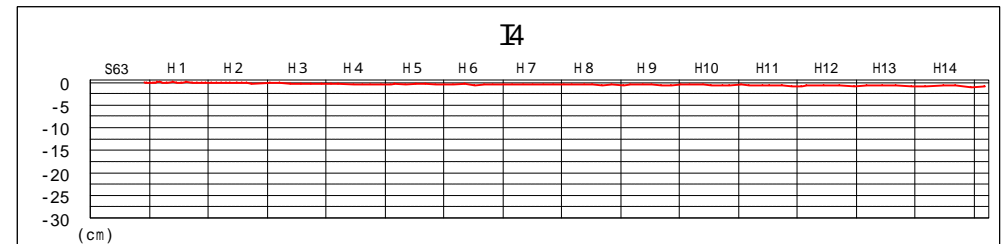
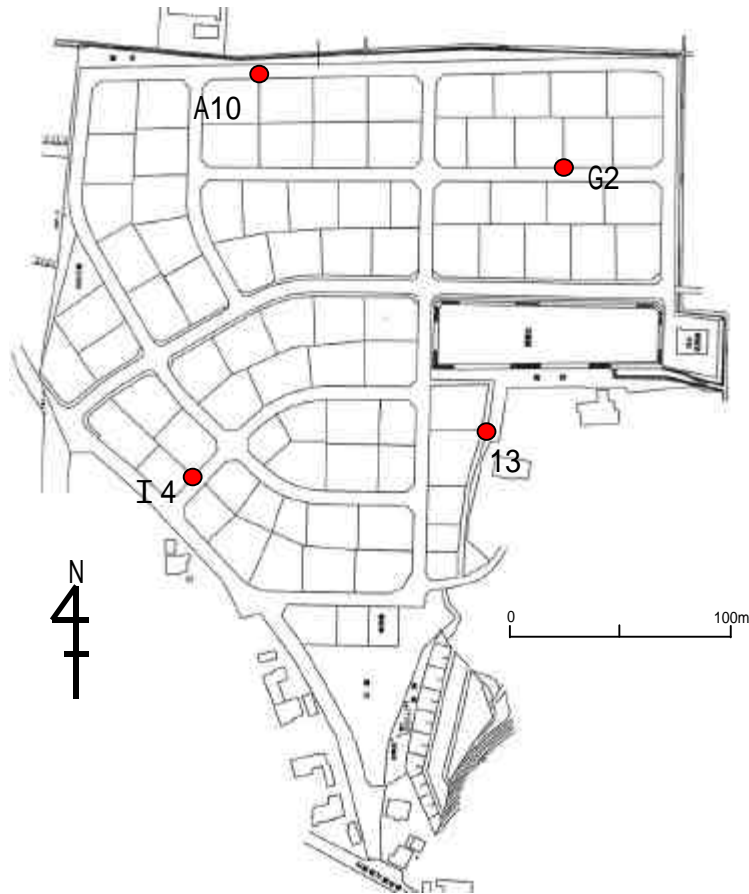
宅地地盤の損傷 昭和63年4月



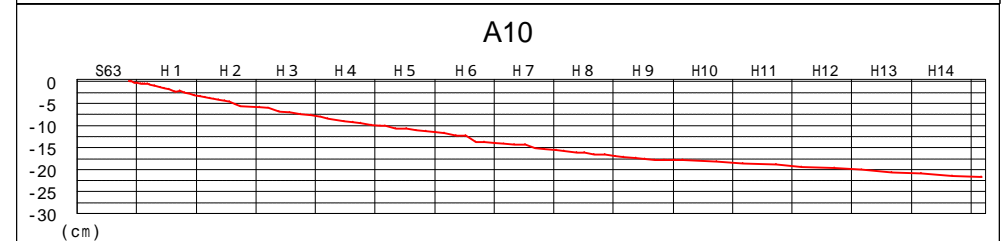
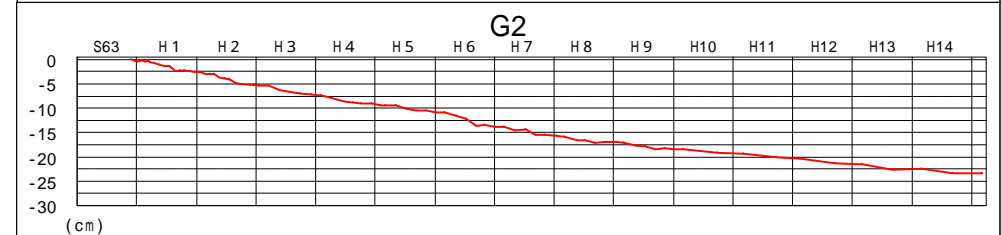
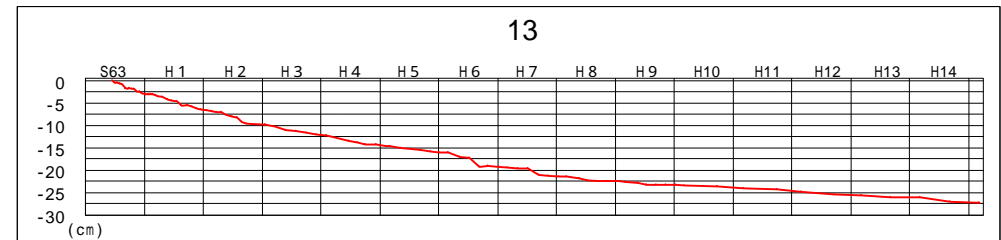
平成7年8月
壁の亀裂

地盤沈下の状況

家屋損傷の原因として地盤沈下の可能性が考えられたため、昭和63年から地盤の変化を把握するため、動態観測調査を実施した。観測の結果、想定外の地盤沈下の継続が判明した。なお、動態観測調査は現在も継続して実施している。



地山部の代表的な地点における地盤変位図 (I 4)



盛土部の代表的な地点における地盤変位図 (13、G2、A10)

7. 「集団移転地文殊地区に関する技術調査会」報告

平成8年5月に地盤工学、土質力学の専門研究者からなる「集団移転地文殊地区に関する技術調査会」（座長：木暮敬二防衛大学校教授）を設置し検討を行ったところ、「造成当時（昭和54～58年頃）の一般的な技術水準では予測し得なかった高有機質土による二次圧密に起因した地盤沈下である」旨の報告を受けた。

検討の内容

平成8年5月16日の第1回技術調査会から、平成8年10月15日の第4回技術調査会まで、現地踏査やボーリングコアの観察等も含め、

長期にわたり地盤沈下が継続している原因の究明

今後の沈下を予測するための調査及び予測に関する技術的な検討 等

について、調査・検討をいただいた。

総合的な見解

造成完了までに実施した調査、設計及び施工について

- ・当時は高有機質土におけるプレロード除荷後の二次圧密の性状等は十分研究されておらず、一般実務上これを考慮する状況にはなく、プレロード除荷後の長期の二次圧密を予測し得なかったことはやむを得なかったと考えられる。
- ・当時の技術的知見、すなわち準拠した指針や基準等を勘案すれば、本件で行われた調査、設計、施工は、おおむね妥当なものであったと考えられる。

地盤沈下と家屋損傷の因果関係について

- ・当地区の長期沈下現象は、粘性土層、特に高有機質土層の二次圧密によるものと考えられる。

今後の沈下予測について

- ・軟弱層を形成する高有機質土層に二次圧密現象が継続している。
- ・今後も長期にわたって沈下が予測されるので、この沈下を抑止するには抜本的対策が望まれる。

8 . 地盤沈下対策

「技術調査会」の報告、水没移転者である文殊地区の住民への意向調査を踏まえ、移転対策等からなる地盤沈下対策に取り組んでいる。

1 . 対策の基本

《対象範囲》

地盤沈下の原因である高有機質土の分布する範囲

《対策内容》

移転対策

地盤改良等による対策

2 . 対象範囲の決定

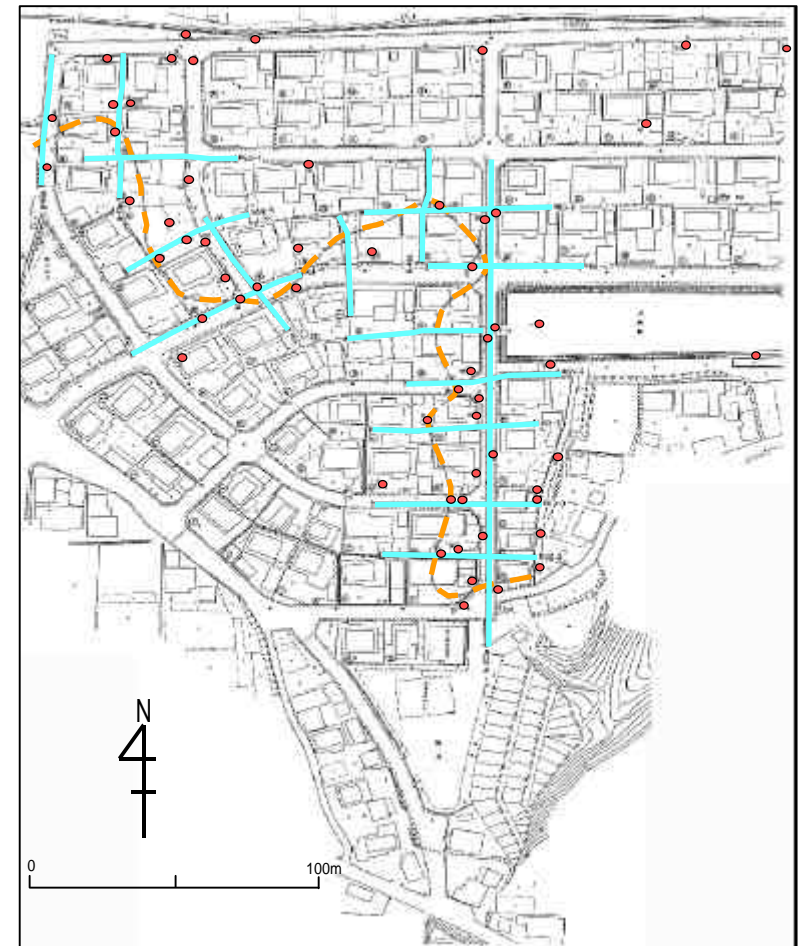
地質調査結果（59本）

- ・ 造成時ボーリングデータ（11本）
- ・ 追加ボーリング調査（48本）

浅層反射探査（16測線）

造成以前の地形（昭和23年撮影の航空写真等）

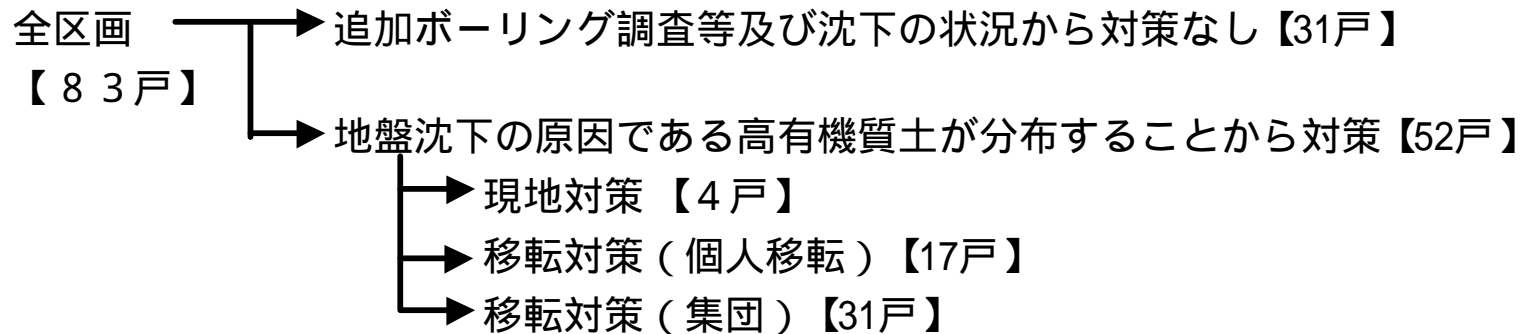
動態観測調査結果（昭和63年から実施）



— 浅層反射探査測線
● ボーリング地点
- - - 対策線

対策の内容

1. 対策等の戸数



2. 対策内容

対策部

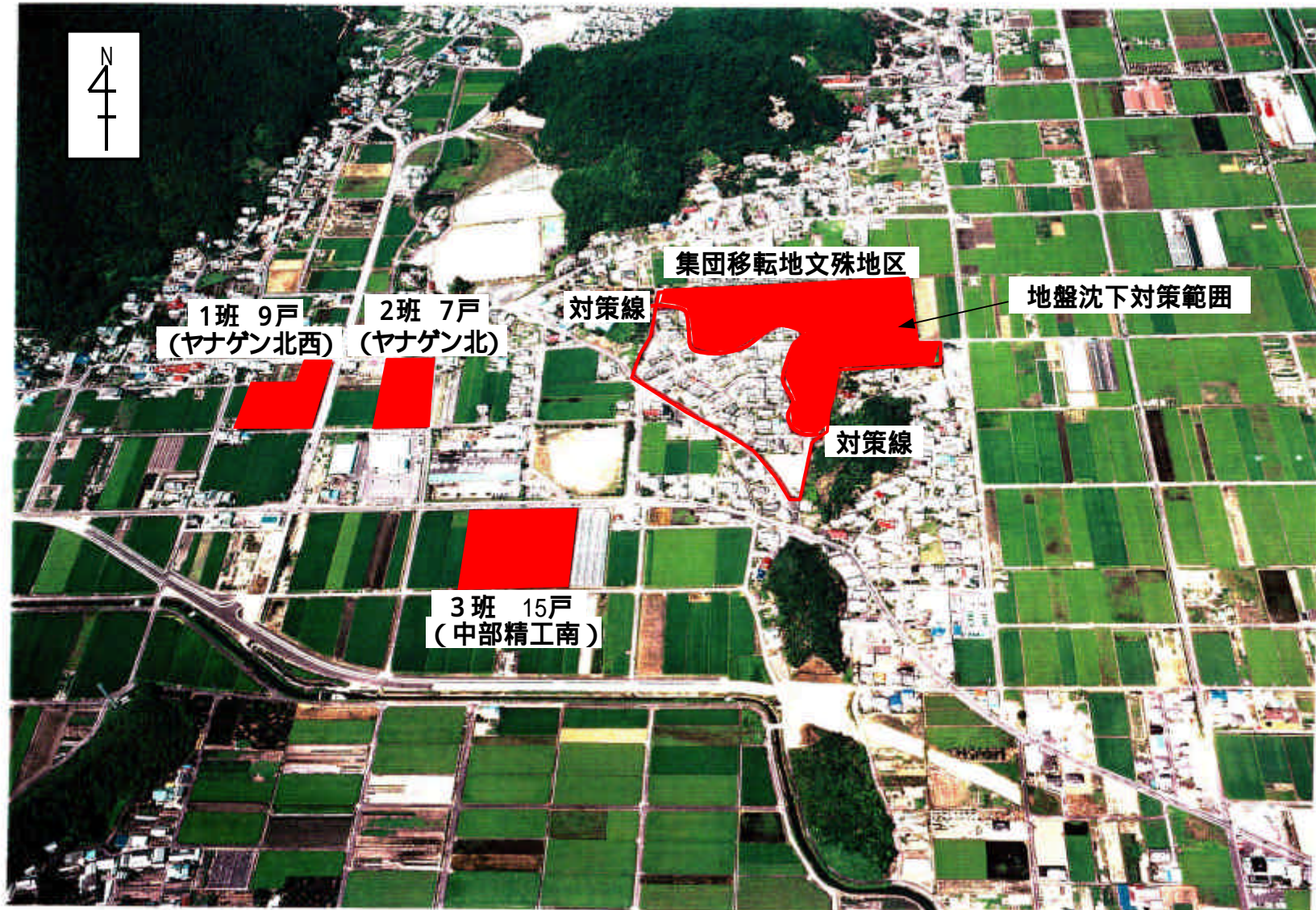
- ・ 移転対策費
建物調査を行い、基準等に基づく補償額を算定
- ・ 基礎撤去費
撤去家屋の基礎コンクリートの撤去及び処理費用

残存部

- ・ 現地対策費
鋼管杭、べた基礎、地盤改良による対策費用
- ・ ライフライン整備費
集団移転地文殊地区に残る方々（対策なし31戸、現地対策4戸）のライフライン等（道路、水道、ガス、下水、雨水排水、街灯）を確保するため、高有機質土の分布する範囲の地盤改良を行う。

移転対策の状況

地盤沈下対策のうち、移転対策（集団）の31戸の移転地は、集団移転地文殊地区の近傍3ヶ所に確保した。



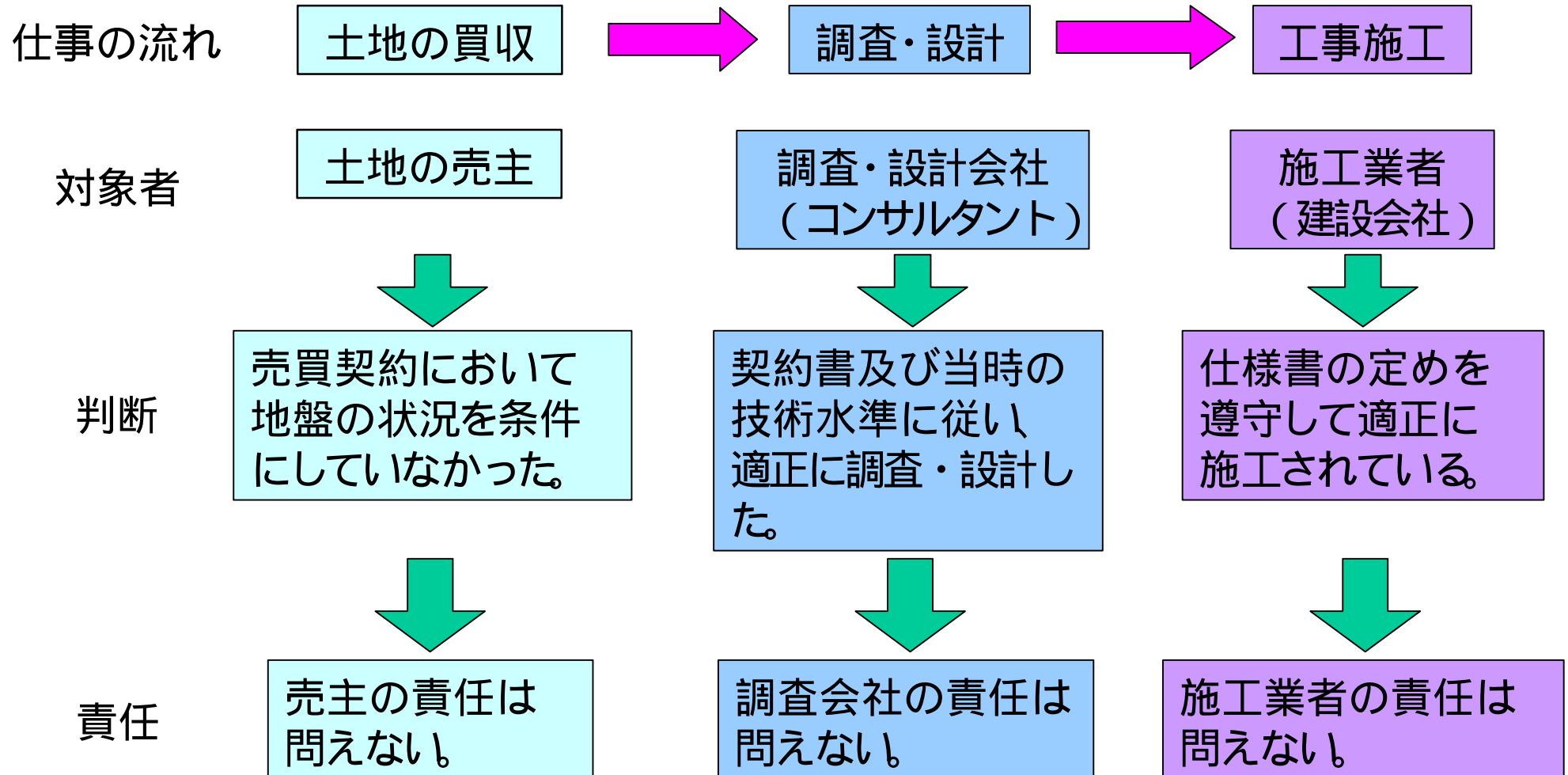
平成12年 5月

9. これまでの質問へのお答え

(1) 地盤沈下発生に対する水資源機構の法的責任

- ダム事業者である水資源機構が移転者に分譲し、移転した宅地が地盤沈下するという隠れた瑕疵があった。
- 売主である水資源機構も買主である移転者も、移転した宅地が将来地盤沈下するということが分からなかったもの。
- したがって、売主である水資源機構に瑕疵担保責任（無過失責任）が生じた（民法第570条）。
- 水資源機構は、買主に対して売主の瑕疵担保責任を負うものであることから、地盤沈下対策により引き続き居住可能な家屋は現地対策を行い、居住できない家屋は移転対策を行ったものである。

(2) 土地売主、調査・設計会社、施工業者の法的責任



水資源機構事業に限らず、公共事業においては、事業者の過失なくして不可抗力により第三者に発生した損害の賠償に要する費用を事業費から支出し、事業費の一部として国庫補助金の対象ともなっている。

< 事例 >

河川工事における鋼矢板打設工事、道路路盤工事に伴う工事振動による家屋損傷

トンネル工事に伴う騒音による睡眠障害

高架橋工事による電波障害

(3) 地盤沈下対策費用を事業費から支出することについて

- ダム事業者である水資源機構に過失はないものの、水資源機構が移転者に分譲し、移転した宅地が結果的に地盤沈下するという隠れた瑕疵があったことから、移転者が安心して暮らせる状況が確保できるよう、地盤沈下対策を実施したものであり、これに要する費用は、ダム事業費の補償費で支出したものである。

(4) 移転跡地の処分

- 移転跡地が事情のある土地であることは周知であり、通常の宅地としての処分は不可能。
- 引き続き居住される移転者の居住環境の保全に十分配慮が必要。
- その前提のもと、移転跡地については適切に処分し、その収入は精算手続の中で費用負担者に還元。

集団移転地文殊地区における 地盤沈下対策について

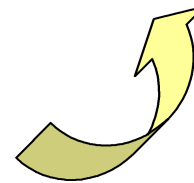
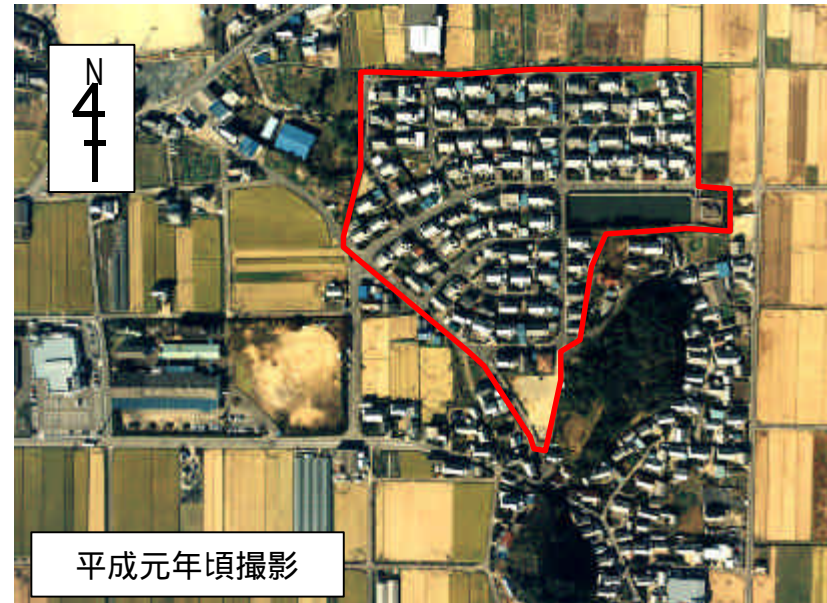
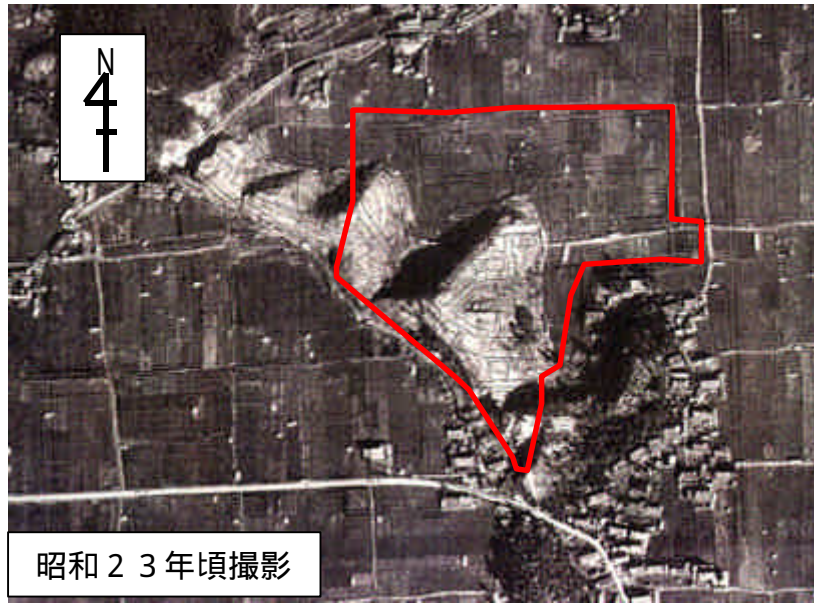
集団移転地文殊地区の経緯（１）

- (1) 昭和50～52年 徳山村、ダム対策委員会、岐阜県及び公団で集団移転地5ヶ所を選定。
- (2) 昭和52～53年 公団が、文殊地区の土地取得。
- (3) 昭和54～56年 地質調査を実施。地盤改良が必要と判断。地盤改良工法として載荷盛土工法を決定。開発面積約64,300m²。
- (4) 昭和56～57年 載荷盛土工事を実施。
- (5) 昭和57年4月～ 約1年間にわたる載荷盛土の後、85区画の宅地を造成。
- (6) 昭和59年8月～ 分譲開始。
- (7) 昭和62年5月～ 住民より、家屋損傷の申し出が相次ぐ。
- (8) 平成7年度末 損傷申し出家屋の累計が52戸。
この間、生活に支障がある家屋10戸について対策実施（移転対策7戸、現地対策3戸）。
- (9) 平成8年5月 「集団移転地文殊地区に関する技術調査会」（座長：木暮敬二防衛大学校教授）発足。
- (10) 平成8年11月 「技術調査会」報告。
地盤沈下は、造成当時の一般的な技術水準では予測し得なかった高有機質土の二次圧密によるものである。
地盤沈下は、今後も長期にわたり継続する。

集団移転地文殊地区の経緯（２）

- (11) 平成9年2月 「徳山ダム建設事業審議委員会」意見。
「徳山ダムでは、466戸の多数の方々に移転していただき、徳山村が廃村になったという事実を重く受け止め、住み慣れた故郷を離れた水没移転者の心情に十分配慮する必要がある。とりわけダム事業者においては、集団移転地の地盤沈下対策等について安心して暮らせるよう誠意を持って対応すべきである。」
- (12) 平成9年9月 公団は、住民の意向調査を踏まえ、42戸（集団移転対策31戸、個人移転対策10戸、現地対策1戸）の対策を決定。
- (13) 平成11年11月 対策に着手（集団移転地の造成工事に着手）。

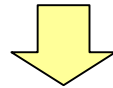
集団移転地文殊地区周辺の状況



集団移転地文殊地区の造成状況



載荷盛土前（昭和57年1月頃）



載荷盛土中（昭和57年6月）



宅地造成後（昭和59年3月）

集団移転地文殊地区に関する
技術調査会報告書(平成8年11月)

集団移転地文殊地区に関する技術調査会
報 告 書

平成 8 年 1 1 月

序

当調査会は、水資源開発公団中部支社長より委嘱を受け、下記事項についての技術的な指導、助言を行うことを目的として、平成8年5月に設置されたものである。

委嘱事項は、水資源開発公団が造成、分譲した宅地地盤が長期にわたり沈下が継続し、家屋損傷が生じていることに関し、

- ① 長期にわたり地盤沈下が継続している原因の究明
- ② 今後の沈下を予測するための調査及び予測に関する技術的な検討
- ③ 沈下予測に基づき、今後の対応策の検討

を行うことであった。

なお、このうち第3項の「今後の対応策の検討」にあたっては、水資源開発公団から「移転者の努力により形成された集落機能（コミュニティ）をできる限り維持できる方向を中心に指導、助言をお願いしたい」との基本的な考え方が示された。

当調査会は、この委嘱事項について現地踏査、ボーリングコアの観察を行うとともに、これまで水資源開発公団が実施した調査の結果について事情聴取を行い、必要に応じて追加調査を指示するなどして検討を進め、本報告を取りまとめたものである。

徳山ダム建設事業を進めるにあたっては、先祖伝来の故郷を離れ、新たな土地で生活再建を余儀なくされる多くの方々の協力により成り立っているものである。本報告が、水資源開発公団が実施することとしている集団移転地文殊地区の地盤沈下対策の適切な対応の一助になることを願ってやまない。

平成8年11月

集団移転地文殊地区に関する技術調査会

座長 木暮 敬二

—— 目 次 ——

1 ; 経過	1
2 ; 構成	1
3 ; 総合的な見解	
3. 1 用語の定義	5
3. 2 造成完了までに実施した調査、設計及び施工について	6
3. 3 地盤沈下と家屋損傷の因果関係について	6
3. 4 今後の沈下予測について	7
3. 5 対策工法について	7
4 ; 各論	
4. 1 造成完了までに実施した調査、設計及び施工について	7
4. 2 損傷発生後の調査データに基づく原因の特定	8
4. 3 今後の沈下予測について	9
4. 4 現地対策工法について	12

集団移転地文殊地区に関する技術調査会報告

1 ; 経過

文殊地区は、水資源開発公団が実施する徳山ダム建設事業に伴って、水没する代替移転地としての5地区のうちの1地区(図-1、2)であり、昭和52年3月に土地の取得を行い、その後、造成工事の設計に先立ち昭和54年度から昭和55年度にかけて地質調査を行ったところ、一部高有機質土を含む高含水比の粘性土の存在を確認し、昭和57年4月から約1年間かけて軟弱地盤対策として、一般の住宅造成等に多く用いられているプレローディング工法による地盤改良工事を行った。

そして、昭和59年7月開発申請に基づく完了検査が終わったことから、同年8月より、移転者への分譲契約を開始し、85区画全ての分譲を行っている。

しかしながら、分譲後の昭和62年5月以降、住民より家屋損傷の申し出があいついだ。

そこで、基礎地盤の追加調査を行って、各種試験を実施した結果、高有機質土が当初の判定より厚く分布しており、これの二次圧密現象により、長期にわたり沈下が継続していることが明らかになり、これが家屋損傷の原因となっていることがわかってきた。

以上の結果を踏まえ、軟弱地盤の研究を行っている学識経験者、専門技術者からなる調査会を組織して沈下原因を究明するための調査及び技術的な検討を実施し、有効な現地対策についての助言を行うことを目的に「集団移転地文殊地区に関する技術調査会」が設置された。

2 ; 構成

調査会は下記の委員、オブザーバーより構成された。

座長	木暮 敬二	防衛大学校土木工学教室	教授
委員	浅岡 顕	名古屋大学工学部土木工学科	教授
委員	関口 秀雄	京都大学工学部土木工学科	助教授
委員	本城 勇介	岐阜大学工学部土木工学科	助教授

オブザーバー

オブザーバー

オブザーバー

オブザーバー

※ 個人情報 が含まれておりますので、一部マスキングしています。

集団移転地文殊地区に関する技術調査会審議経過

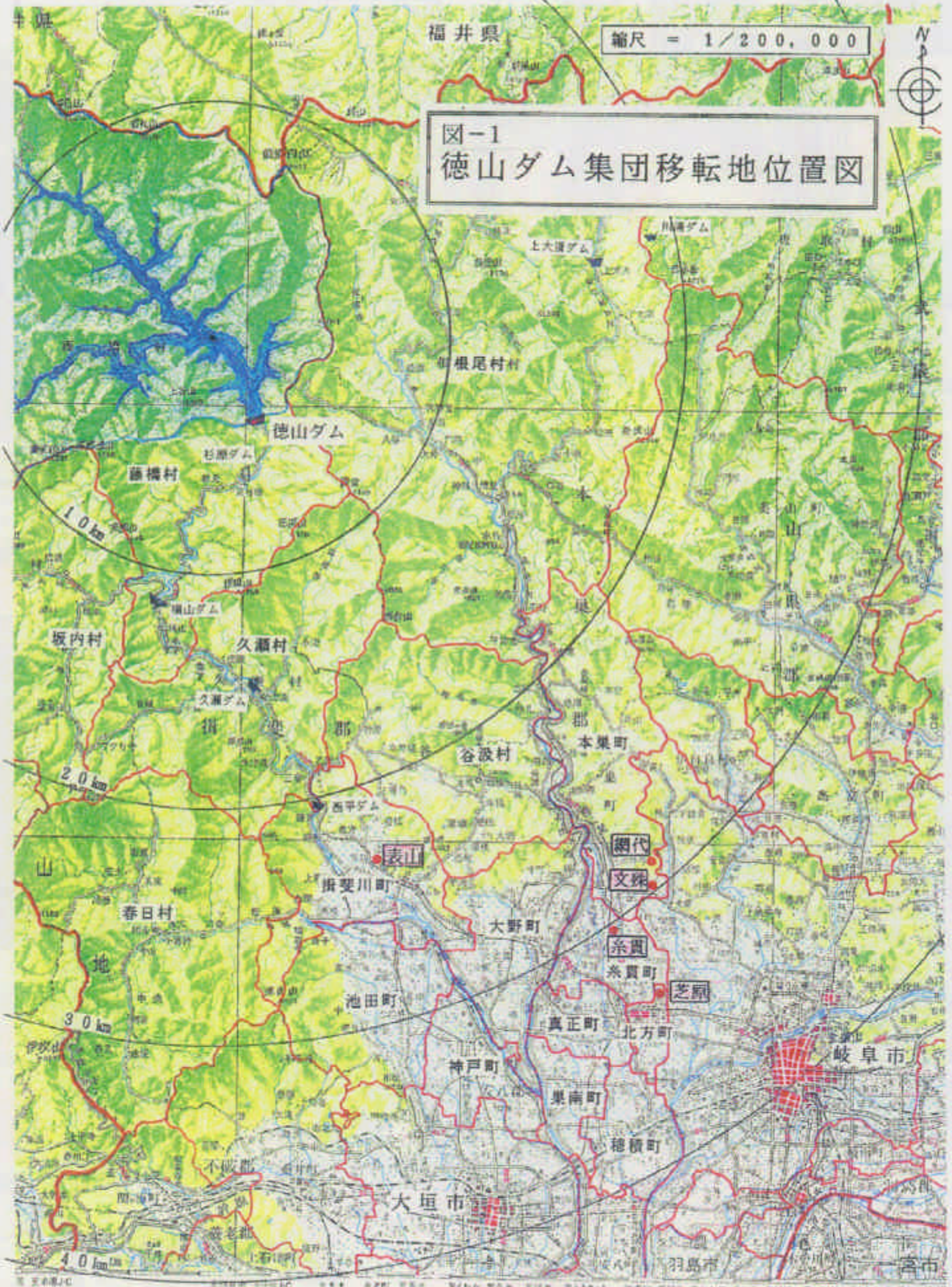
年 月 日	主 な 審 議 内 容	開 催 場 所 等
平成8年 5月16日 (木)	第1回技術調査会 (1)文殊地区の家屋損傷経過説明及び 家屋損傷対策について (2)設置要綱の提案、承認 (3)文殊視察及びボーリングコア観察	於；建設所及び 文殊地区
追加調査の 実施	(1)ボーリング調査5ヶ所及び土質試験 (2)各種計器の設置及び観測	
平成8年 7月9日 (火)	第2回技術調査会 (1)第1回調査会会議要旨報告 (2)追加資料説明及び土質調査結果報告 (中間報告) (3)対策工法の検討	於；名古屋市内
平成8年 9月4日 (水)	第3回技術調査会 (1)第2回調査会会議要旨報告 (2)土質調査及び観測結果の説明並びに 沈下予測の検討 (3)対策工法の比較検討	於；名古屋市内
平成8年 10月15日 (火)	第4回技術調査会 (1)第3回調査会会議要旨報告 (2)観測結果の報告及び沈下予測の検討 (3)対策手法の検討 (4)調査会まとめ(案)	於；名古屋市内

福井県

縮尺 = 1/200,000

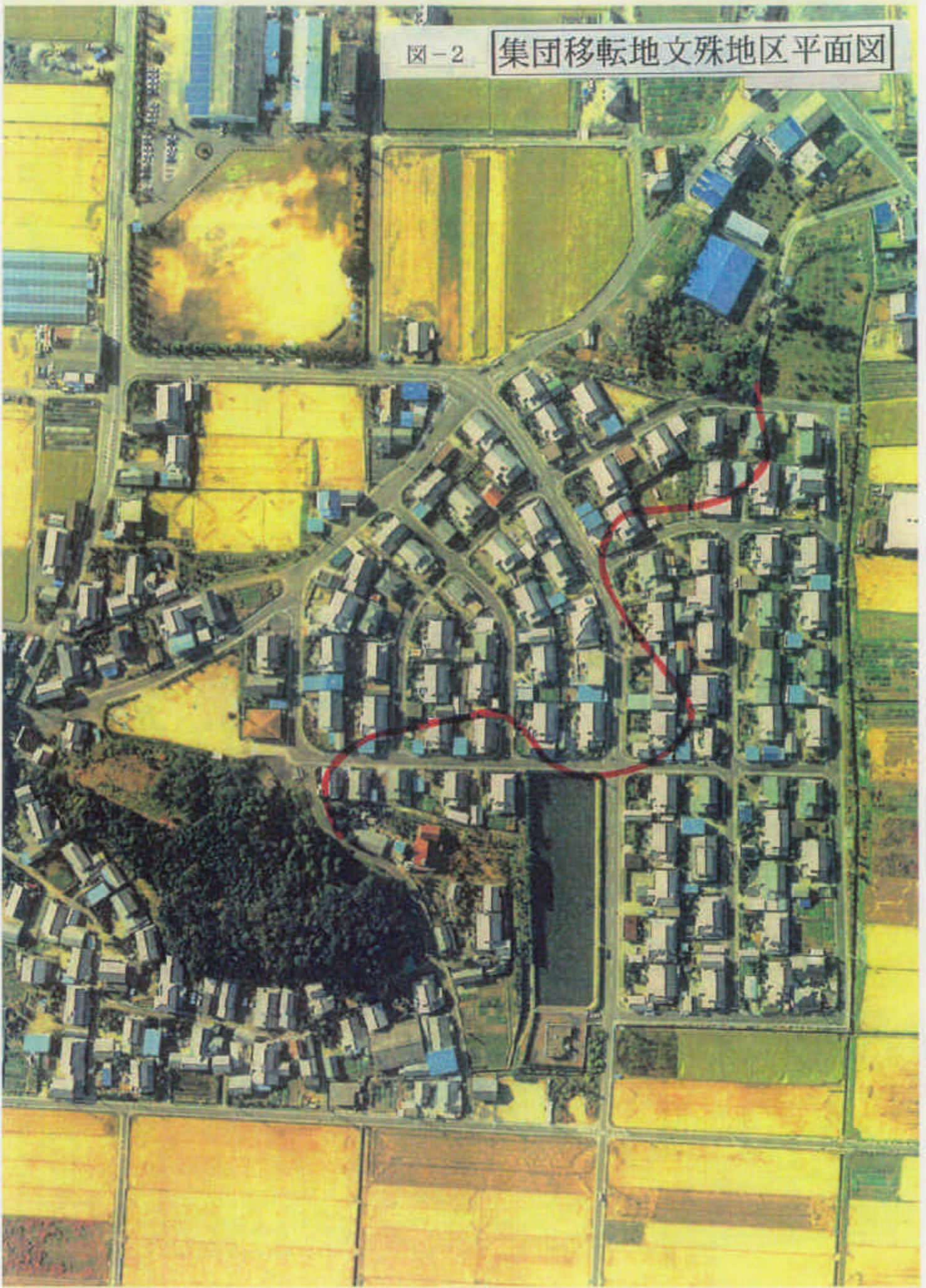


図-1
徳山ダム集団移転地位置図



名古屋

図-2 集団移転地文殊地区平面図



3 ; 総合的な見解

3. 1 用語の定義

本報告書で使用する主な用語について定義する。

(1) 高有機質土

高有機質土とは、枯死した植物遺体が低温多湿の条件のもとで多年にわたり分解不十分のまま堆積してできたものと呼んでいる。なお、高有機質土および泥炭の定義や説明は分野によってさまざまであるが、ほぼ同義語と考えてよい。高有機質土と泥炭の量的な範囲は、工学的にまだ明確に定められていないが、従来の経験や農学土壌学の例にならって、20%以上の有機物を含んだ土を高有機質土あるいは泥炭というのが一般的である。

(2) 一次圧密と二次圧密

圧密現象とは、透水性の低い飽和粘土が荷重を受け、内部の間隙水を徐々に排水しながら、長時間かかって体積を減少（一次元の場合には圧縮）していく現象をいう。

なお、圧密過程において、テルツァーギの理論曲線に合う部分の沈下を一次圧密と呼び、過剰間隙水圧がおおかた消散した後も時間の対数でほぼ直線的に進行する沈下を二次圧密と呼んでいる。

(3) OCR（過圧密比）

過去に受けた最大土被り圧 P'_c と現在の土被り圧 P'_o の比であり、次のように定義される。

$$OCR = \frac{P'_c}{P'_o}$$

OCR は、地盤が過去に受けた載荷応力の程度を判定する指標であり、 $OCR = 1$ は正規圧密状態、 $OCR > 1$ は過圧密状態をあらわす。

(4) 傾斜基盤部と平坦基盤部並びに境界部

本報告書の傾斜基盤部とは、図-3 に示すように、傾斜した基盤の上に粘性土及び高有機質土層が堆積した部分のことである。

平坦基盤部とは、ほぼ平坦な基盤の上に粘性土及び高有機質土層が堆積した部分のことである。

境界部は、地山切土部と傾斜基盤部にまたがった地層境界部付近を指している。

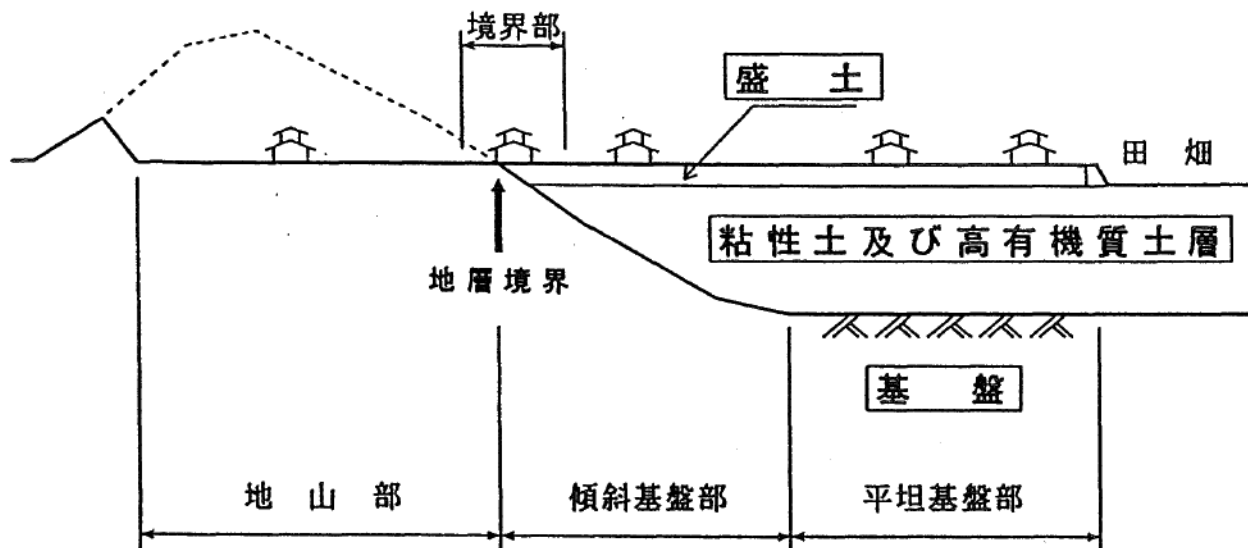


図-3 文殊地区地盤状況説明図

3. 2 造成完了までに実施した調査、設計及び施工について

(1) 調査

同地区の造成にあたり、実施した地質・土質調査及び室内試験の数量及び土質に関する資料の収集等は、当時通常の宅地造成時に行う水準で実施されている。

(2) 設計、施工

造成当時、沖積堆積層は一部高有機質土を含む高含水比の粘性土と判断され、軟弱地盤対策工法としてプレローディング工法を採用している。設計、施工にあたって採用した土質パラメータ、圧密沈下計算方法、安定解析手法、載荷重（プレロード）、載荷期間、許容残留沈下量等は、当時一般に用いられていた、「軟弱地盤調査設計指針（日本住宅公団）、「道路土工・軟弱地盤対策工指針（日本道路協会）」等の各種設計、施工の指針や基準によっている。

(3) 評価

今日のような地盤沈下に伴う家屋損傷が生じている事象に鑑みれば、また、損傷発生後の追加調査結果の高有機質土の分布状況をみると、当初の調査時に確認した一部の高有機質土についてさらに調査の密度を高めるべきであったことは否定できない。しかし、当時は本件のような、高有機質土におけるプレロード除荷後の二次圧密の性状等は十分研究されておらず、一般実務上これを考慮する状況にはなく、プレロード除荷後の長期の二次圧密を予測し得なかったことはやむを得なかったと考えられる。従って、当時の技術的知見、即ち準拠した指針や基準等を勘案すれば、本件で行われた調査、設計、施工は、おおむね妥当なものであったと考えられる。

3. 3 地盤沈下と家屋損傷の因果関係について

損傷発生後、追加実施した調査結果から判断して、当地区の長期沈下現象は、粘性土層、特に高有機質土層（以下単に高有機質土層と呼ぶ）の二次圧密によるものと考えられる。

高有機質土層の二次圧密沈下防止に、プレローディング工法がある程度有効であ

ることは当時も知られていたが、低減のために十分なOCR(1.3~1.5以上)を確保することが必要であることなど、定量的な関係はごく最近明らかにされた知見である。本造成地においては、プレロード除荷後も沈下が継続し、特に傾斜基盤部において不同沈下が増大して家屋損傷に至ったものと推定される。

3. 4 今後の沈下予測について

損傷発生時からの動態観測及び土質試験の解析結果などより、軟弱層を形成する高有機質土層に二次圧密現象が継続しており、各論で述べるように、傾斜基盤部及び平坦基盤部において、現在より50年後の沈下予測では、動態観測の代表地点16地点のうち沈下量が400mmを越えるものが5地点ある。今後も長期にわたって沈下が予測されるので、この沈下を抑止するには抜本的対策が望まれるところである。

なお、境界部においては、将来の沈下予測は区画ごとに異なっており、局部的に沈下予測コンターの密になっている区画もある一方で、ほとんど影響の見られない区画もある。

3. 5 対策工法について

地盤沈下の抑止対策として、軟弱地盤改良工法、圧密を低減させる荷重の軽減工法および地盤中に構造物を形成する工法について、それぞれ検討した。

傾斜基盤部及び平坦基盤部での各工法の適用性、評価等を検討した結果、地盤改良工法としての深層混合処理工法が適していると考えられる。

また、境界部については、地層境界の位置が区画ごとに異なることから、区画ごとに対策を検討すべきであり、高有機質土層による影響がみられる区画については、地中構造物処理工法ないしは局部的な地盤改良工法が考えられる。

4 ; 各論

4. 1 造成完了までに実施した調査、設計及び施工について

(1)調査について

①地質調査計画

調査内容は日本住宅公団の「軟弱地盤技術指針(案)」等を参照して調査計画を立案し、実施しており、調査個所の位置、間隔は当時としては適切であったと考えられる。
(別紙-1参照)

②高有機質土の評価

当該工事の地質調査において、高含水比の高有機質土の存在は確認されており、室内土質試験で物理・力学特性が調べられている。造成工事の設計は、これら調査・試験結果を用いて圧密沈下量、圧密時間等の検討が行われている。但し、この設計においては、プレロード除荷後の高有機質土の二次圧密による再沈下現象についての検討は行われてはいない。

このプレロード除荷後の再沈下現象については、当時においては研究の段階であり、当時の設計規準書(例えば、建築基礎構造設計規準等)に掲載される程ま

で、一般化されていなかった。設計段階で、プレロード除荷後の二次圧密沈下を考慮しなかったことは、当時の設計レベルとしては、いたし方なかったことと言える。

(2)設計について

①プレローディング工法の選定

軟弱地盤対策の地盤改良工法の選定は、施工期間が1年以上確保できたこと、また経済性に優れていること、土質的にN値 \approx 3であり、軟弱地盤の中でも比較的性質が良いこと等を理由に、緩速工法のプレローディング単独工法を採用している。また、通常宅地造成工事等では広く用いられていることから、プレローディング単独工法を採用したことは、当時の判断として適切であったものと思われる。

②設計

設計における、圧密沈下計算、安定解析、載荷重、載荷期間、許容残留沈下量等は、「軟弱地盤調査設計指針」、「道路土工・軟弱地盤対策工指針」、「建築基礎設計規準・解説書」等に基づいて検討するとともに、当該地区と近似する造成地の調査済み資料を参考に設定している。

なお、追加調査の結果、存在が明らかとなった傾斜部において、当時十分な知見がなかったため、造成前の設計においては詳細な不同沈下予測は行っていない。

(3)施工について

①施工管理

盛土の施工においては、プレロード載荷前に、観測計器として、平板沈下板18カ所、スクリー沈下板2カ所、間隙水圧計2カ所及び造成地外周部に変位杭を設置して、プレロード効果の確認を計画的に行っている。

②地盤改良効果の判定

プレローディング工法による改良効果の判定は、双曲線法による将来沈下予測を行い、設計の改良目標値（残留沈下量10cm以下）を設定し、沈下量の測定を行い、許容残留沈下量以下であることを確認している。これは当時としては一般的に実施されている方法である。
〔別紙-2参照〕

4. 2 損傷発生後の調査データに基づく原因の特定

(1)家屋損傷と追加調査の実施

①経過と追加調査

居住者から、昭和62年度から昭和63年度にかけ7件の家屋損傷の申し出があり、追加調査を行っている。その調査は、損傷発生後の昭和63年度から開始され、調査ボーリング（境界部の確認調査とあわせて31本）、室内試験（7試料）、動態観測データ処理、軟弱層の分布範囲の把握、沈下の原因と将来の沈下予測等の調査検討が実施されている。
〔別紙-3参照〕

②高有機質土の存在確認と二次圧密現象

昭和63年度及び平成6年度の追加調査において、含水比が大で腐植物が比較的多く混入していて、当初、有機質シルトと考えられていた土について強熱減量

試験等を実施した結果、この土は高有機質土と判定された。

なお、軟弱層の長期沈下については、動態観測と地質調査及び解析結果より、長期沈下原因は高有機質土の二次圧密現象と判断できる。また、層別沈下計による各層の沈下の観測によれば、観測期間が4ヶ月と短く、明確な判断はできないものの、沈下の主体は第1粘性土層（A1c1）及び高有機質土層であり、第2粘性土層（A1c2）の沈下は極く僅かであると考えられる。〔別紙-4参照〕

(2)地盤沈下と家屋損傷の相関

建物の損傷についての申し出があった以降、損傷原因の調査のため動態観測を昭和63年度より開始したところ、地盤改良を行った軟弱層部分に地盤沈下の発生を確認した。特に、傾斜基盤部において不同沈下の発生が確認されており、この不同沈下により建物の損傷が発生したと判断できる。

このことは、動態観測を基に作成した沈下累計コンター図と家屋の被害程度の相関からも理解できる。〔別紙-5参照〕

平坦基盤部は、傾斜基盤部に比べて、不同沈下による現在の被害は小さいが、昭和63年度から開始した動態観測、建物調査によれば、確実に沈下が進行している。

4. 3 今後の沈下予測について

(1)地盤の現状評価

①残留間隙水圧について

ボーリング孔4孔において、間隙水圧を測定した結果、高有機質土層については静水圧とほぼ同じ値もしくは低い値を示しており、過剰間隙水圧の残留がみられない。これより、一次圧密は終了していると判断される。

第2粘性土層（A1c2）では静水圧より低い値を示しているが、これは下位に分布する砂礫、砂質土、粘性土の互層（d t）または砂岩の風化部に滞水する地下水の影響を受けていると考えられるが、原因は明らかではない。

〔別紙-6参照〕

なお、これを確認するためには、No44孔付近で間隙水圧計を埋設し、一定期間測定する方法をすすめる。

②地下水位について

当地区の地下水位は、表-1のとおり、降雨量が多い豊水期には高く、晴天が続く渇水期には低くなる傾向がみられる。地下水位は、下表に示したように調整池に向かい低くなっており、地下水は調整池の水位に影響されているものと考えられる。

〔別紙-7参照〕

表 - 1

孔No	最高水位 TP(m)	最低水位 TP(m)	降雨による 上昇量(m)	測定期間中の 低下量(m)	測定期間
4 3	25.8	25.1	0.75	0.4	6/19~9/20
4 5	26.15	25.5	0.6	0.1	7/6 ~9/20
4 6	27.7	26.5	1.2	0.4	6/19~9/20
調整池	25.45	24.6	0.65	0.1	6/19~9/20

高い地点の地下水位と調整池の水位では 0.4m から 2.3m の差があり、調整池に向かって低くなっている。また、降雨のあった場合の上昇量は 0.6m から 1.2 m の変動がみられるが、当地区の粘性土及び高有機質土の厚さ（最大25m）に比べて小さな変動であり、地盤沈下の大きな要因とは考えられないので、今後の沈下予測では考慮していない。

③二次圧密への移行について

- ・一次圧密沈下計算の検討結果によれば、プレロード載荷時からの圧密度及び家屋建築時からの圧密度とも 99% 終了している。（別紙 - 8 参照）
- ・現在までに測定された実測沈下曲線を logt 法、双曲線法、浅岡法などで解析した結果を検討すると、一次圧密がほぼ終了し、二次圧密の領域に入っているとみられる。（別紙 - 9 参照）
- ・残留間隙水圧の測定結果においては、過剰間隙水圧の残留はみられず、一次圧密はほぼ終了していると判断される。（4.3-(1)-①参照）

以上の結果から、当地区における軟弱層の沈下は、現時点では二次圧密の領域に入っているものと判断できる。

(2)今後の沈下予測について

現在までに測定された沈下量をもとに、動態観測を行っている 100 点について logt 法を用いて予測した。このうち代表地点 16 ヶ所の現在から 10 年後（平成 18 年）、30 年後（平成 38 年）、50 年後（平成 58 年）の沈下量を予測すると表 - 2 のとおりであり、50 年後に 400mm を越えると予想される地点が 5 地点という結果となり、年月の経過とともに大きくなる傾向がみられる。

表-2 測点別沈下量及び沈下予測値一覧表

単位：mm

年度 地点	H. 8. 5 現在	H. 18. 5 (10年後) 予測値	H. 38. 5 (30年後) 予測値	H. 58. 5 (50年後) 予測値	現在と 50年後 の差
16上	-1025	-1159	-1238	-1259	234
A点(137天)	-1194	-1551	-1753	-1805	611
A16	-1285	-1447	-1527	-1576	291
D-3	-1780	-1864	-1905	-1931	151
D-6	-679	-699	-710	-717	38
B点(A10)	-1938	-2194	-2326	-2408	470
G-6	-754	-843	-884	-910	156
A-6	-808	-947	-1014	-1056	248
C-3	-395	-442	-477	-500	105
C-5	-1019	-1041	-1103	-1129	110
A-3	-1146	-1399	-1518	-1591	445
C点(G2)	-683	-969	-1103	-1187	504
H-2	-570	-757	-848	-904	334
A-1	-712	-882	-965	-1016	304
B-2	-629	-915	-1014	-1075	446
B-5	-689	-847	-921	-966	277

※H. 8. 5現在の値は S57. 3からの沈下量
 ※予想値はlog t法による

沈下コンター図によると傾斜基盤部においては、10年後、30年後、50年後と年月の経過とともに沈下予測のコンターが非常に密となり、これに基づく家屋の傾斜もそのほとんどが10/1,000を超えると予想され、抜本的な対策が必要になる。また、平坦基盤部においても、年月の経過とともに沈下量が増大し、沈下予測に基づく家屋の傾斜も5/1,000~10/1,000近くになると予想される。

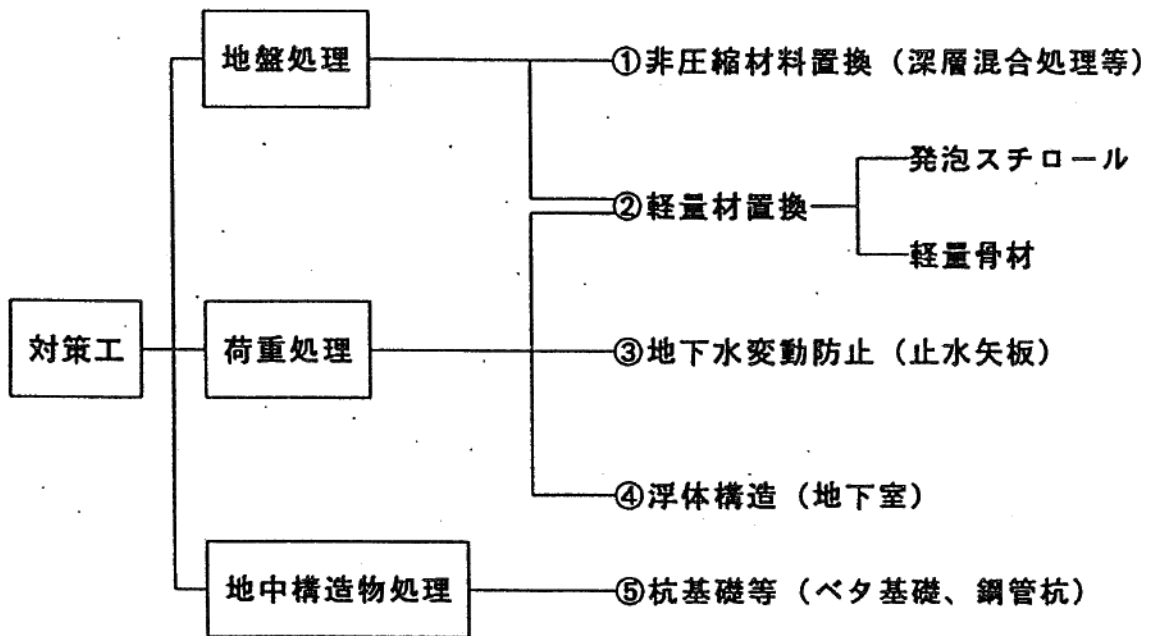
従って、傾斜基盤部及び平坦基盤部については、両者を一体のものとして対策を検討する必要がある。境界部については、50年後の家屋傾斜の予測は1/1,000~6/1,000であり、区画ごとの細部の検討を行った上で対策を考える必要がある。

(別紙-10参照)

4. 4 現地対策工法について

(1)対策工の分類

現在、一般に考えられる対策工としては次のようなものがある。



①～⑤までの地盤沈下対策比較表〔別紙-11参照〕

(2)推奨する対策工法

①傾斜基盤部及び平坦基盤部について

当該区域の沈下原因は高有機質土層の二次圧密現象によるものと判断できるが、この対策として、①高有機質土層を非圧縮材料に置換する方法、②表土等を軽量材に置換して、これら粘性土及び高有機質土に作用する荷重を軽減する方法、③当該区域を止水矢板で囲み、地下水の変動を防止する方法、④地下室等を設置し、荷重を軽減する方法、等があげられる。

これらの工法を比較検討すると、①については、高有機質土層に固化材を攪拌・混合することにより非圧縮材料に改良し、二次圧密沈下を抑止するので、当地区の地盤沈下防止対策として有効である。②については、軽量盛土工法で載荷重を減らすので、沈下量を低減させることができ、許容沈下量に抑えることは可能であると考えられるが、沈下を収束させることは困難である。③については、雨水等が地盤内に浸透した場合、水の逃げ場がなくなり、地盤標高の低い宅地の盛土部分は、飽和状態となること及び高有機質土層の二次圧密沈下を抑えることができない。④については、施工事例が見当たらないことから除外した。⑤については、軟弱層の深さが10m以上になると施工は不可能である。

以上より、①が当地区の地盤沈下対策として有効であると考えられる。

①の深層混合処理工法採用にあたっては、高有機質土層まで改良して止めても十分な支持力が得られ、表層固化盤を施工することによって、さらに不同沈

下の抑止効果が期待できる。なお、この確認のため期間が1年程とれるのであれば、上載荷重をかけた試験施工を行って対策を行うべきと考える。

また土質によって固化材の使用量が異なるので、現場配合試験で改良率を決定すべきと考える。 [別紙-12参照]

②境界部について

境界部は、区画ごとに地層境界の位置が異なるため、区画ごとに高有機質土層などの深さを詳細に調査のうえ、高有機質土層の圧密沈下による影響がみられる区画については、地中構造物処理工法ないしは局所的な地盤改良工法が考えられる。地中構造物処理工法の具体的な内容としては、建物全体を浮上させ、基盤まで鋼管を圧入し、建物を鋼管で仮受した後、地山部を含め底面全体を掘削し、既設基礎の下に耐圧盤（ベタ基礎）を新設する鋼管杭工法、または、床受け工事を施し、布基礎部分を掘削し、ジャッキで仮受を行いながら順番にコンクリートの床を造るベタ基礎工法などである。

また、地盤改良工法としては、局所的な深層混合処理工法なども有効と考えられる。

別紙— 1	省略
別紙— 2	省略
別紙— 3	省略
別紙— 4	省略
別紙— 5	省略
別紙— 6	省略
別紙— 7	省略
別紙— 8	省略
別紙— 9	省略
別紙— 10	省略
別紙— 11	省略
別紙— 12	省略