

第 編 地盤特性の把握・液状化の要因分析

目 次

第 1 章 浦安市域及び周辺の地盤特性の整理	1
1.1 浦安の海面埋立事業の概要	1
1.2 既存ボーリング調査結果の取りまとめ	4
1.2.1 既存ボーリング調査地点の整理	4
1.2.2 既存ボーリング調査結果	6
1.3 地盤調査計画の策定及び地盤調査結果の取りまとめ	8
1.3.1 地盤調査計画の策定	8
1.3.2 地盤調査結果の取りまとめ	11
1.4 各種深度・層厚コンター及び想定土質断面図の作成	12
1.5 埋立土層及び沖積砂質土層の特性の把握	17
1.5.1 物理特性	17
1.5.2 地震前後での物性値の比較	21
1.5.3 液状化強度	23
1.5.4 埋立土層及び沖積砂質土層の特性の整理	25
1.6 浦安の地盤特性の総括	26
第 2 章 地盤改良実施済エリアの改良工法の概要と液状化被害の状況の取りまとめ	28
2.1 地盤改良実施済エリアの概要	28
2.1.1 日の出エリア(浦安東地区)	28
2.1.2 入船地区における地盤改良の概要	30
2.2 被害状況の整理	31
第 3 章 区域別の液状化被害の程度と要因分析	32
3.1 被害状況の整理	32
3.2 被災要因の分析	36
3.3 浦安市における液状化被害の発生状況	43
第 4 章 液状化危険度マップの作成	45
4.1 液状化危険度マップの作成手順	45
4.1.1 液状化危険度評価ポリゴン	46
4.1.2 解析モデルの作成方法	47
4.2 浦安市周辺で観測された地震動	49
4.3 余震の影響の整理	56
4.4 311 地震の再現計算	58
4.4.1 再現計算手法	58
4.4.2 入力地震動	60
4.4.3 代表地点における再現解析	62
4.4.4 浦安市全域の再現計算結果	69
4.4.5 再現計算結果に対する考察	71
4.5 液状化危険度マップ	72
4.5.1 想定地震及び震源モデル	72
4.5.2 液状化危険度評価結果	75
4.6 レベル 2 地震動に対する液状化危険度マップ	79
第 5 章 液状化対策工法の体系的整理	81
5.1 液状化対策工法の体系的整理	81

第 編 巻末資料

- 資料 1 一次元地震応答解析の検討結果
- 資料 2 311 地震の液状化危険度評価(検討ケース別 P_L 値)
- 資料 3 H1-H2 の関係を用いた検討

第1章 浦安市域及び周辺の地盤特性の整理

1.1 浦安の海面埋立事業の概要

東京湾のうち千葉県側の海面埋立ては、飽和状態になっていた京浜工業地帯に代わり、昭和34年(1959)、県が新たに京葉臨海工業地帯の造成を目的に計画したものである。

当初、県の造成計画のなかには浦安地区の埋立てはなかった。しかし、浦安では、昭和33年4月の本州製紙江戸川工場の悪水放流事件を契機に、漁業の存続が困難になってきたため、県でも、浦安地区の埋立てが検討されるようになった。浦安地区の埋立てについては、国の首都圏整備の観点から工業用地としての利用が困難であったことから、県は土地利用について種々の検討を重ねた。

このような折、大三角の海面下の土地(満潮時には海面下に没し、干潮時に姿を現す土地)に東洋一の大遊園地を造りたいという申入れがあった。

町は、この計画を浦安町総合開発審議会に諮問するとともに、議会や漁業協同組合と協議し、賛同を得たため、昭和34年8月、県に対し、遊園地建設を主とした埋立事業の促進についての要請書を提出した。

県は、遊園地と住宅用地を中心とした土地造成を行うことによって、漁業者の救済、町の発展および造成地の処分も期待できるという見地から、流通業務用地を含めた浦安の土地造成事業を埋立計画に組み入れた。

昭和36年3月、漁業協同組合と県により、埋立計画による漁業補償交渉が開始され、37年7月、漁業者は漁業権の一部放棄を決定した。

このような経過を踏まえ、住宅地・遊園地用地・鉄鋼流通基地用地の3つの造成を主要目的とした浦安地区の公有水面埋立事業は、海面下の土地も含め、県施工の海面埋立ての一環として行われることになった。

埋立ては、千葉方式(進出企業に土地造成費を予納させ、埋立完成後、予納分に見合った土地を企業に譲渡する方式)で行われた。埋立地をA・B・Cの3地区に区分し、昭和39年秋に事業を開始し、50年11月に第1期の埋立事業が完了した。この結果、町の面積は、従来の4.43 km²から11.34 km²に広がった。

第2期海面埋立事業は、昭和46年7月の漁業権の全面放棄を受け、第1期同様、県の事業として行われた。埋立面積5.63 km²を、D・E・Fの3地区に区分し、47年12月から第1期埋立地に接続する形で着工され、55年12月に完了した。この結果、町の面積は埋立前のほぼ4倍、16.98 km²になった。

(「浦安市史【まちづくり編】」から抜粋)

埋立地の各地区の位置図、埋立事業の経過及び埋立て工事の状況を図-1.1.1に示した。また、浦安市全域航空写真図(浦安市)を整理して、浦安市全域の埋立履歴の変遷を整理して図-1.1.2に示した。

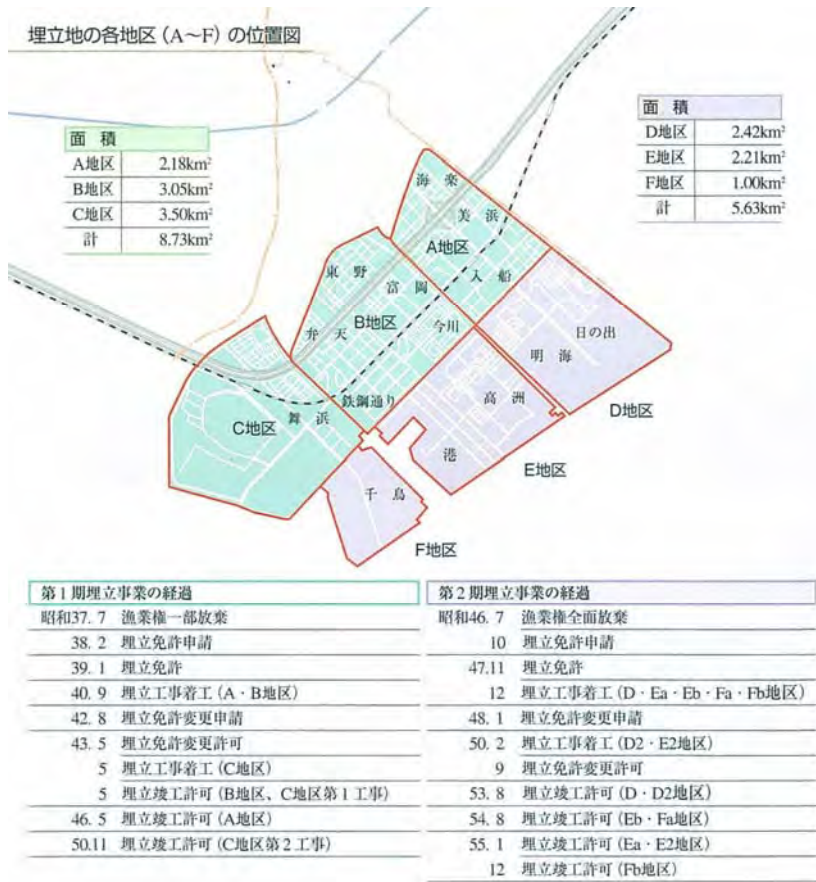
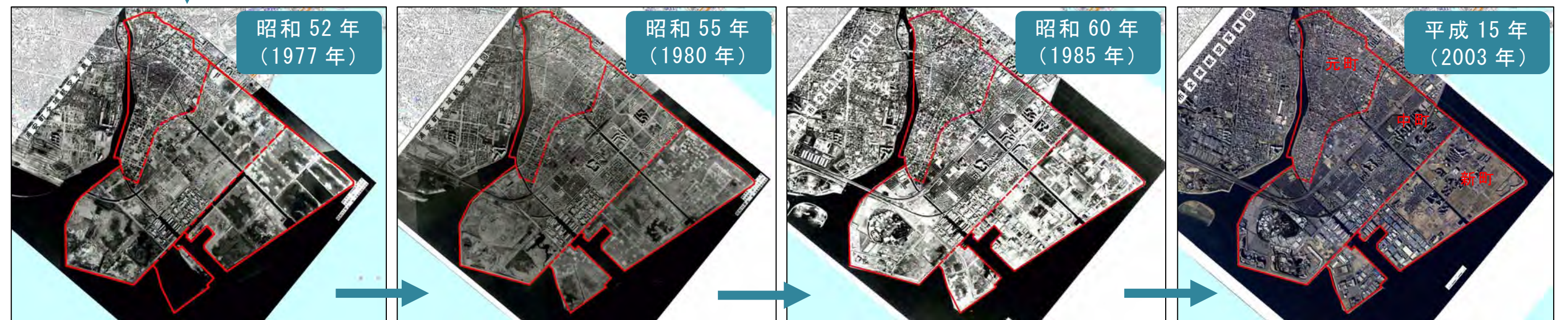
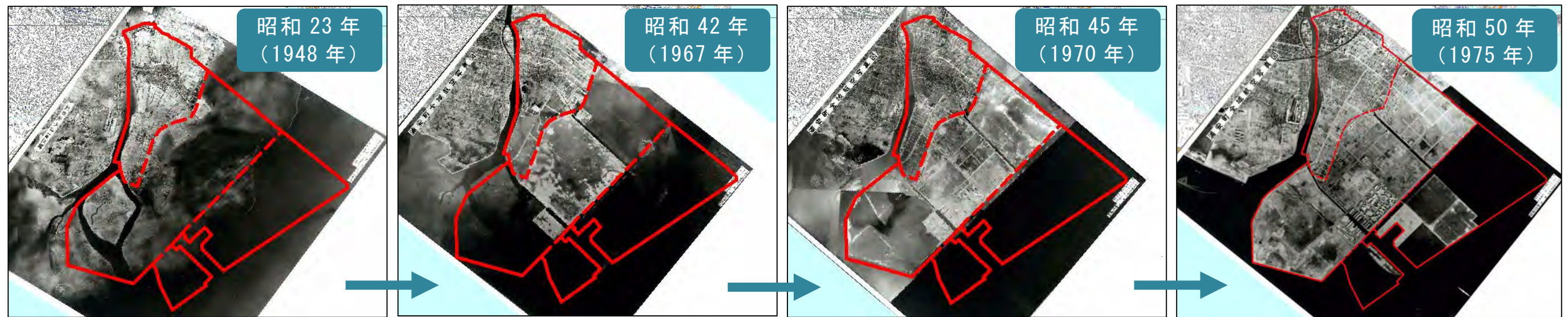


図- 1.1.1 埋立地の各地区の位置図、埋立事業の経過及び埋立て工事の状況
出典：浦安市史【生活編、まちづくり編】



埋立時の工区と排砂管の位置
出典
地形図 25,000 分の一地形図、国土地理院
位置図 千葉県企業庁提供資料を基に作成

凡例
□ 浦安市

図-1.1.2 浦安市全域の埋立履歴の変遷
出典：浦安市全域航空写真図(浦安市)

1.2 既存ボーリング調査結果の取りまとめ

1.2.1 既存ボーリング調査地点の整理

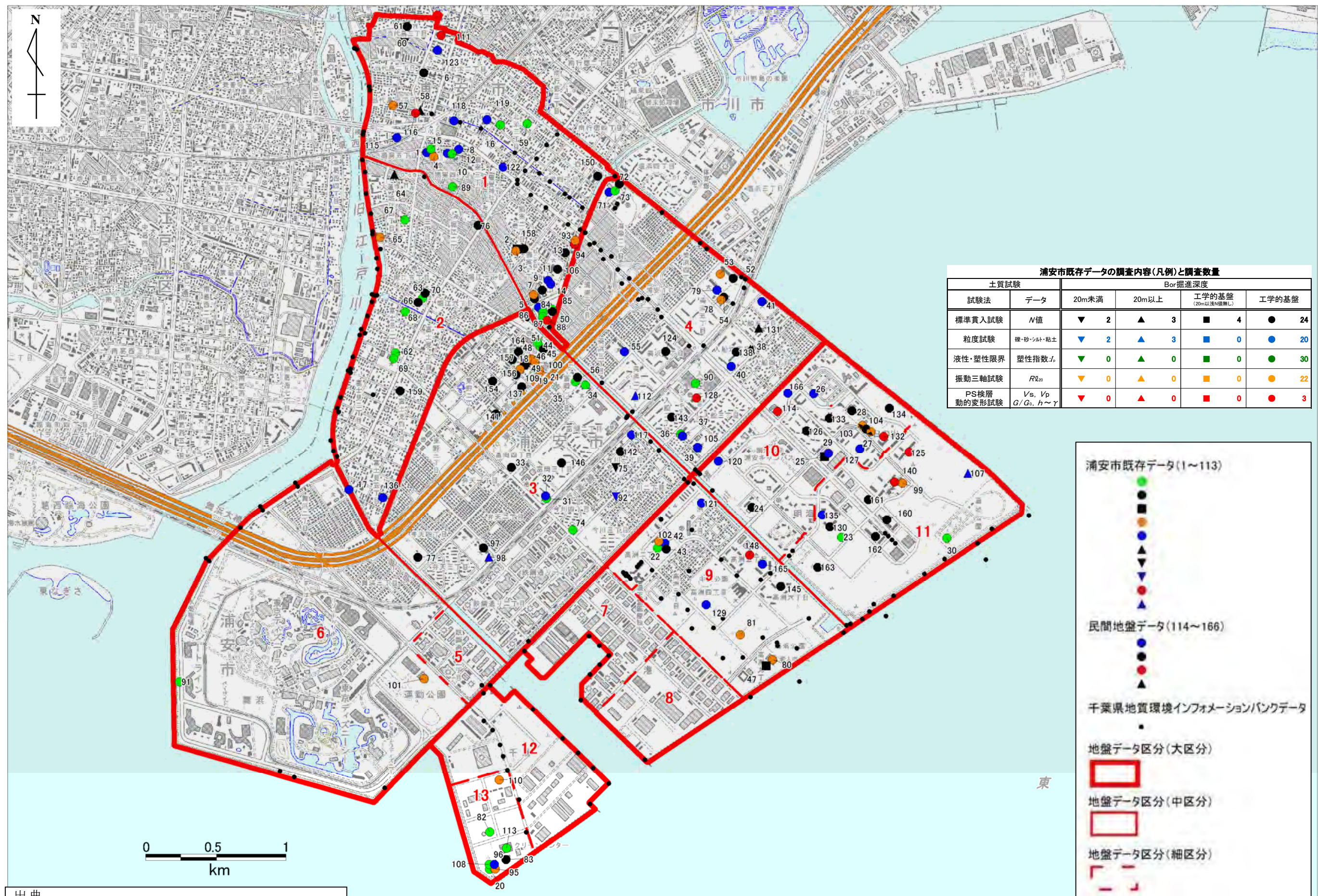
これまでに浦安市内で実施された既存地盤調査の実施されたボーリング調査位置を整理して図-1.2.1に示した。収集した既存調査数は全113報告書分(193本)であり、主に浦安市の管理する幼稚園、小学校、中学校、公民館等の公共施設建設のための地盤調査結果である。

なお、本検討においては、浦安市の埋立地の地盤状況をより正確に把握するため、民間からの提供データ(例えばマンション等の建設時に実施されたボーリング調査結果)、千葉県地質環境インフォメーションバンクからの提供データも用いた。

収集整理した既存調査数量を表-1.2.1に示した。なお、表中の細区分とは、図-1.2.1中に赤枠で示した区分である。

表-1.2.1 収集整理した既存調査数量

グループ				町丁										収集資料				
細区分	中区分	大区分	造成年	町名	丁名	町名	丁名	町名	丁名	町名	丁名	町名	丁名	浦安市 既存データ		千葉県 地質環境 インフォメー ションバンク データ (本)	民間地盤 データ (本)	合計 (本)
														報告書 (冊数)	ボーリ ング (本)			
1	A	元町	1948	当代島	全	北栄	全	猫実	全	-	-	-	-	32	55	27	2	84
2	B		1948	堀江	全	富士見	全	-	-	-	-	-	-	10	13	30	1	44
3	C	中町	1967	東野	全	富岡	全	弁天	全	今川	全	鉄鋼通	1.2	23	31	7	3	41
4	D		1969	海楽	全	美浜	全	入船	全	-	-	-	-	18	25	28	3	56
5	E		1969	鉄鋼通	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	1
6			1973	舞浜	全	-	-	-	-	-	-	-	-	3	7	10	0	17
7	F	新町	1974	港	北西	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	7	0	7
8			1978	港	南東	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	1
9	1975		高洲	全	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	12	35	4	51
10	G		1976	日の出	1,2,3,4	明海	1,2,3,4	-	-	-	-	-	-	9	12	3	5	20
11		1978	日の出	5,6,7,8	明海	5,6,7	-	-	-	-	-	-	3	7	19	3	29	
12	H	1979	千鳥	北	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	13	0	13	
13		1982	千鳥	南	-	-	-	-	-	-	-	-	8	31	2	0	33	
合計														113	193	183	21	397



出典
地形図 25,000 分の地形図、国土地理院

図-1.2.1 既存ボーリング調査位置図

1.2.2 既存ボーリング調査結果

既存ボーリング調査から、元来陸地であった“元町”、第一期埋立地区の“中町”、さらに第二期埋立地区の“新町”における代表的な表層部分のボーリング柱状図を並べて図-1.2.2に示した。

同図に示すとおり浦安市域の地盤は、自然堆積地層である沖積砂質土層(As層)の上位に浚渫埋立土層(Fs層もしくはFc層)が堆積し、さらに上位に盛土層(Bs層もしくはBc層)が堆積する構造となっている。なお、“元町”地区は埋立地区ではないことから浚渫埋立土層(Fs層もしくはFc層)は存在しない。

1.3 地盤調査計画の策定及び地盤調査結果の取りまとめ

東日本大震災後の浦安市内の地盤の状況を把握するとともに、既存資料との比較により震災による地盤の変化や地震が地盤に与えた影響などを取りまとめ、今後の液状化対策や復興計画の検討に活用できる基礎資料を作成することを目的として、新規に地盤調査を実施した。

1.3.1 地盤調査計画の策定

新規地盤調査の計画としては、既存調査位置を踏まえ、以下の調査を実施した。新規地盤調査結果の実施数量一覧を表-1.3.1に示した。

標準貫入試験及び三成分コーン貫入試験の調査地点は、既存ボーリング調査が実施されていない箇所から現地状況を勘案して設定し、標準貫入試験は23地点、三成分コーン貫入試験は53地点で実施した。

新規地盤調査位置図を図-1.3.1に、既存ボーリング調査位置及び新規地盤調査位置を図-1.3.2に示した。

表-1.3.1 新規地盤調査結果の実施数量一覧

項目	名称	実施数量	
		数量	単位
直接調査	(土質調査)		
	ボーリングφ66 (砂・砂質土)	220.7	m
	ボーリングφ66 (シルト・粘土)	145.3	m
	ボーリングφ86 (砂・砂質土)	47.9	m
	ボーリングφ86 (シルト・粘土)	14.0	m
	ボーリングφ116 (砂・砂質土)	14.0	m
	ボーリングφ116 (シルト・粘土)	33.0	m
	標準貫入試験 (砂・砂質土)	217	回
	標準貫入試験 (シルト・粘土)	196	回
	三成分コーン貫入試験	995.4	m
	PS検層	55.0	m
	(土質試験)		
	シンウォールサンプリング	33	試料
	トリプルサンプリング	5	試料
	土の密度試験	387	試料
	土の含水比試験	387	試料
	土の粒度試験	387	試料
	土の液性限界試験	276	試料
	土の塑性限界試験	276	試料
	土の湿潤密度試験	21	試料
	液状化特性試験	14	試料
	動的変形試験(中空ねじり) (砂・砂質土)	12	試料
	動的変形試験(中空ねじり) (シルト・粘土)	9	試料

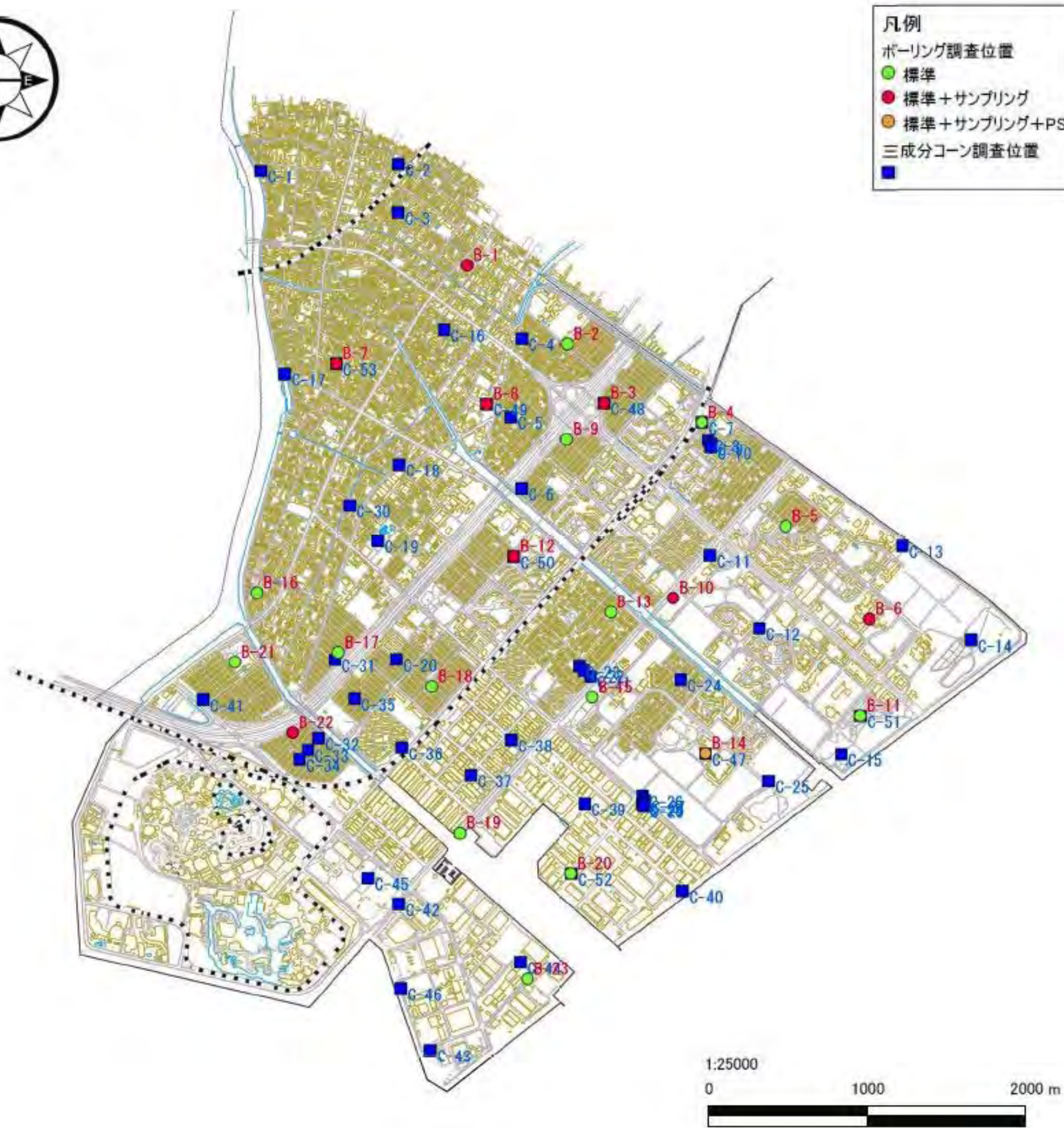
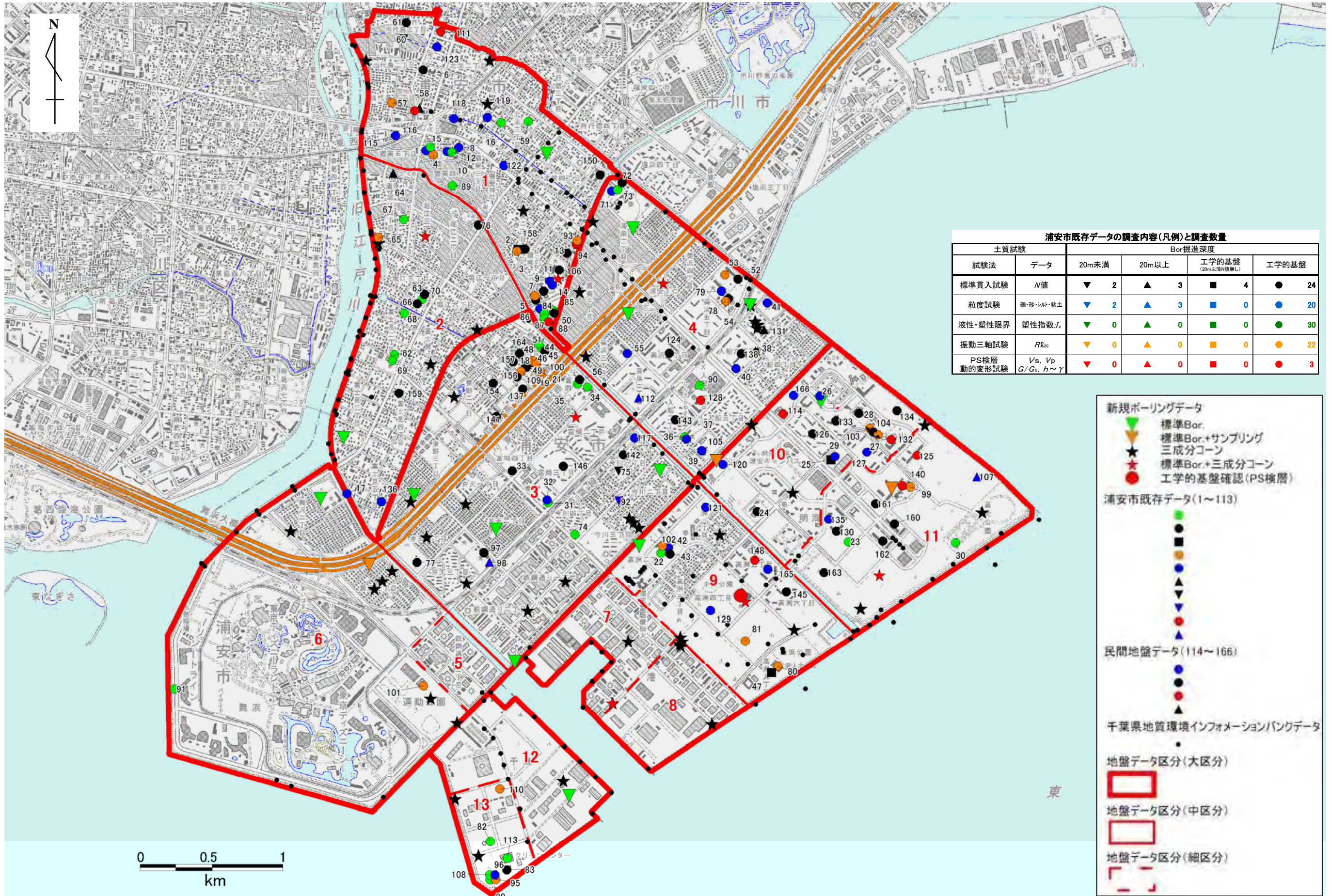


図- 1.3.1 新規地盤調査位置



出典
地形図 25,000 分の一地形図、国土地理院

図-1.3.2 既存ボーリング調査位置及び新規地盤調査位置

1.3.2 地盤調査結果の取りまとめ

前出の既存調査数量に新規地盤調査数量(ボーリング、三成分コーン貫入試験)を加味した表を表-1.3.2に示した。なお、調査結果については、1.5で項目別に整理して示した。

表-1.3.2 収集整理した既存調査数量

グループ				町丁										収集資料							
細区分	中区分	大区分	造成年	町名	丁名	町名	丁名	町名	丁名	町名	丁名	町名	丁名	浦安市 既存データ		新規データ (川崎地質)		千葉県 地質環境 インフォーメ ーションバンク データ (本)	民間地盤 データ (本)	合計 (本)	
														報告書 (冊数)	ボーリ ング (本)	ボーリ ング (本)	三成分 コーン (本)				
1	A	元町	1948	当代島	全	北栄	全	猫実	全	-	-	-	-	32	55	2	5		27	2	91
2	B		1948	堀江	全	富士見	全	-	-	-	-	-	-	10	13	2	4		30	1	50
3	C	中町	1967	東野	全	富岡	全	弁天	全	今川	全	鉄鋼通	1.2	23	31	5	11		7	3	57
4	D		1969	海楽	全	美浜	全	入船	全	-	-	-	-	18	25	4	8		28	3	68
5	E		1969	鉄鋼通	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0		1	0	1
6			1973	舞浜	全	-	-	-	-	-	-	-	-	3	7	2	5		10	0	24
7	F	新町	1974	港	北西	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1		7	0	8
8			1978	港	南東	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	5		1	0	7
9			1975	高洲	全	-	-	-	-	-	-	-	-	7	12	2	4		35	4	57
10	G		1976	日の出	1.2.3.4	明海	1.2.3.4	-	-	-	-	-	-	9	12	2	2		3	5	24
11		1978	日の出	5.6.7.8	明海	5.6.7	-	-	-	-	-	-	3	7	2	4		19	3	35	
12	H	1979	千鳥	北	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	2		13	0	16	
13		1982	千鳥	南	-	-	-	-	-	-	-	-	8	31	0	2		2	0	35	
				合計										113	193	23	53		183	21	473

1.4 各種深度・層厚コンター及び想定土質断面図の作成

既存地盤調査結果及び追加地盤調査結果を踏まえ、浦安市全域の想定地盤モデルを作成した。

地表面標高を図- 1.4.1 に、地下水位深度コンターを図- 1.4.2 に、工学的基盤上面標高コンターを図- 1.4.3 に、Fs 層厚コンターを図- 1.4.4 に、地下水位以深の Fs 層厚コンターをに、As 層厚コンターを図- 1.4.6 に、Fs 層+As 層厚コンターを図- 1.4.7 に示した。また、想定土質断面図を図- 1.4.8 に示した。

- ・地表面標高については、浦安市内のマンホール標高を基本とし、不足部分を国土地理院 5mDEM データで補間して作成した。
- ・地下水位深度コンターは、地震前の調査結果で得られたボーリング孔口標高を用いて作成した。
- ・工学的基盤上面標高コンターは、「浦安市：浦安市地震防災基礎調査報告書,平成 8 年 3 月.」の軟弱砂泥層(工学的基盤)の深度分布図を基本として、図- 1.3.2 のデータ、KuniJiban(国土地盤情報検索サイト)及び千葉県企業庁の既存データを加味して作成した。なお、工学的基盤面は、*N* 値 50 以上を有する *Kys* 層(洪積砂層)とした。
- ・Fs 層厚コンター、As 層厚コンター及び Fs 層+As 層厚コンターは、図- 1.3.2 のボーリングデータを基に構築した三次元地盤モデルから作成した。

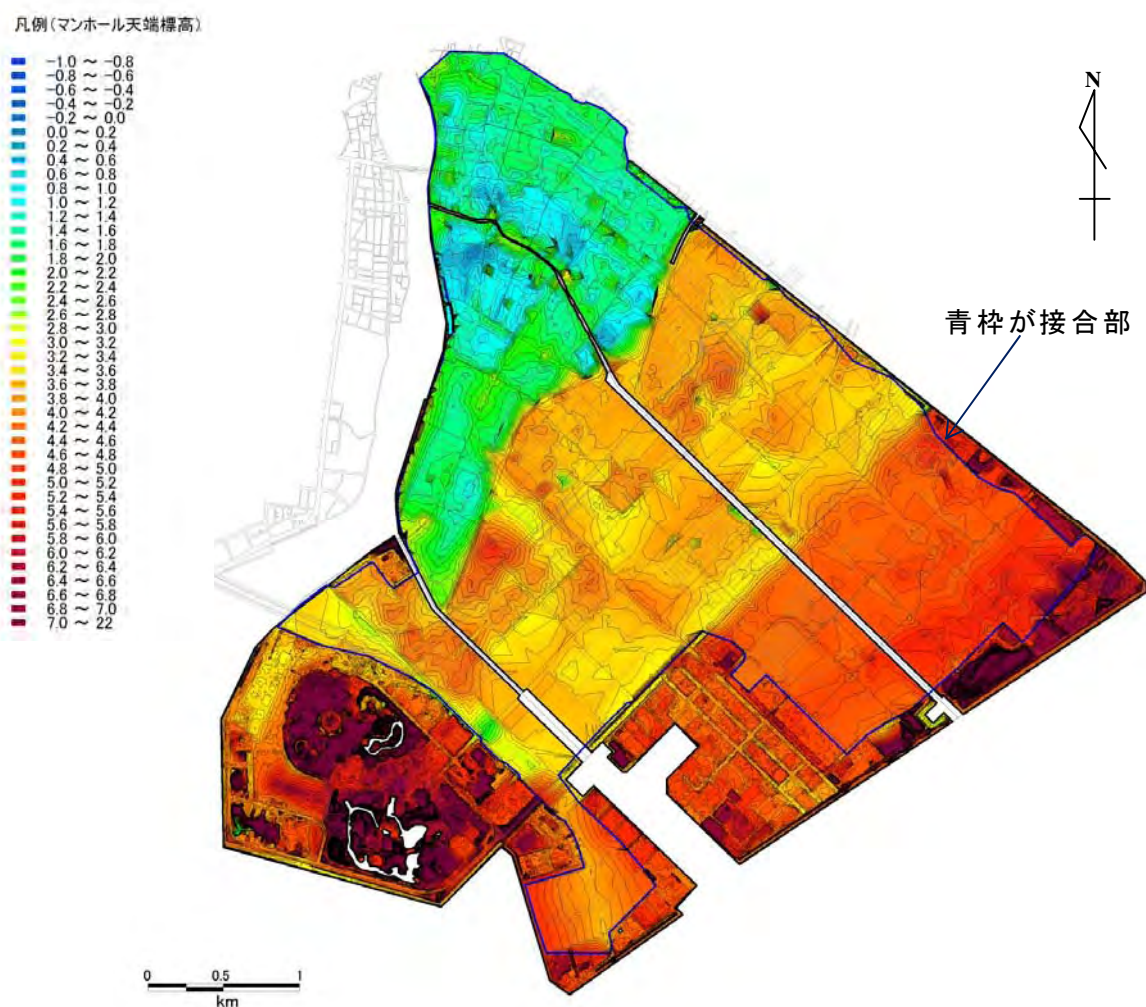


図- 1.4.1 地表面標高(マンホール天端標高、国土地理院 5mDEM データより作成)

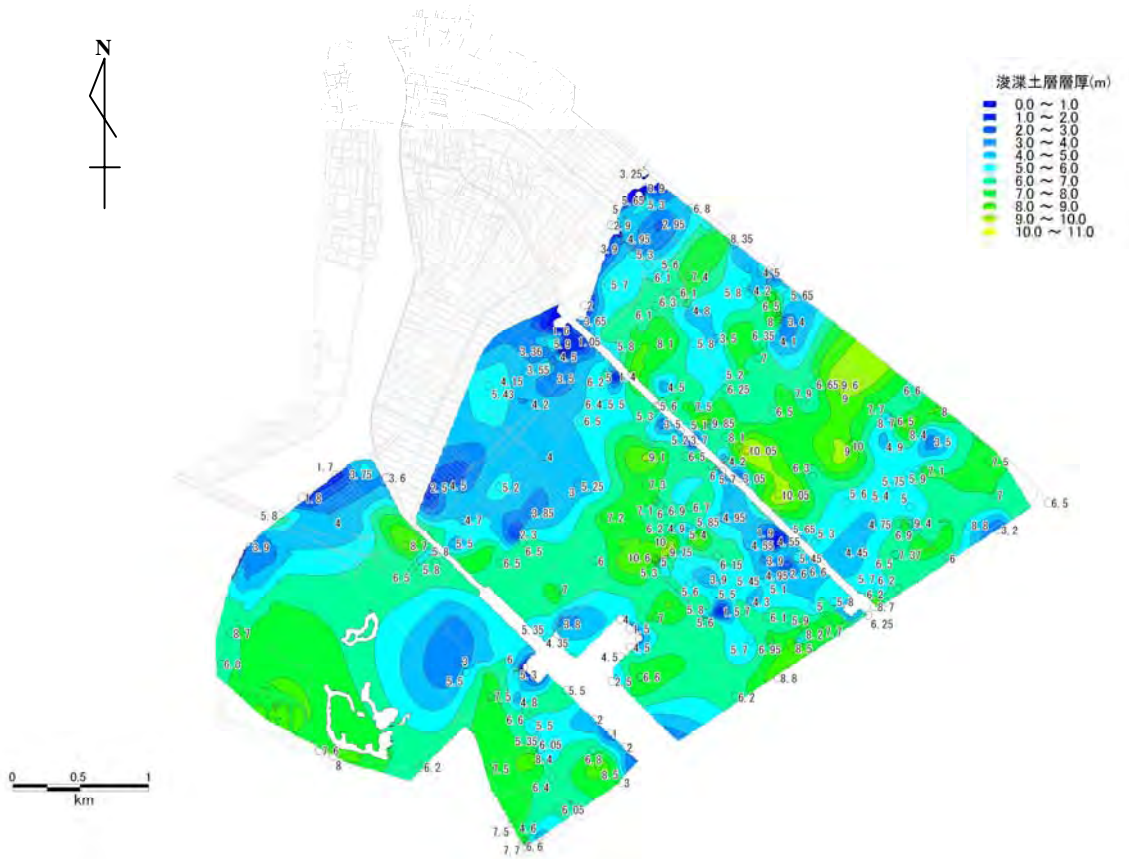


図- 1.4.4 Fs 層厚コンター図

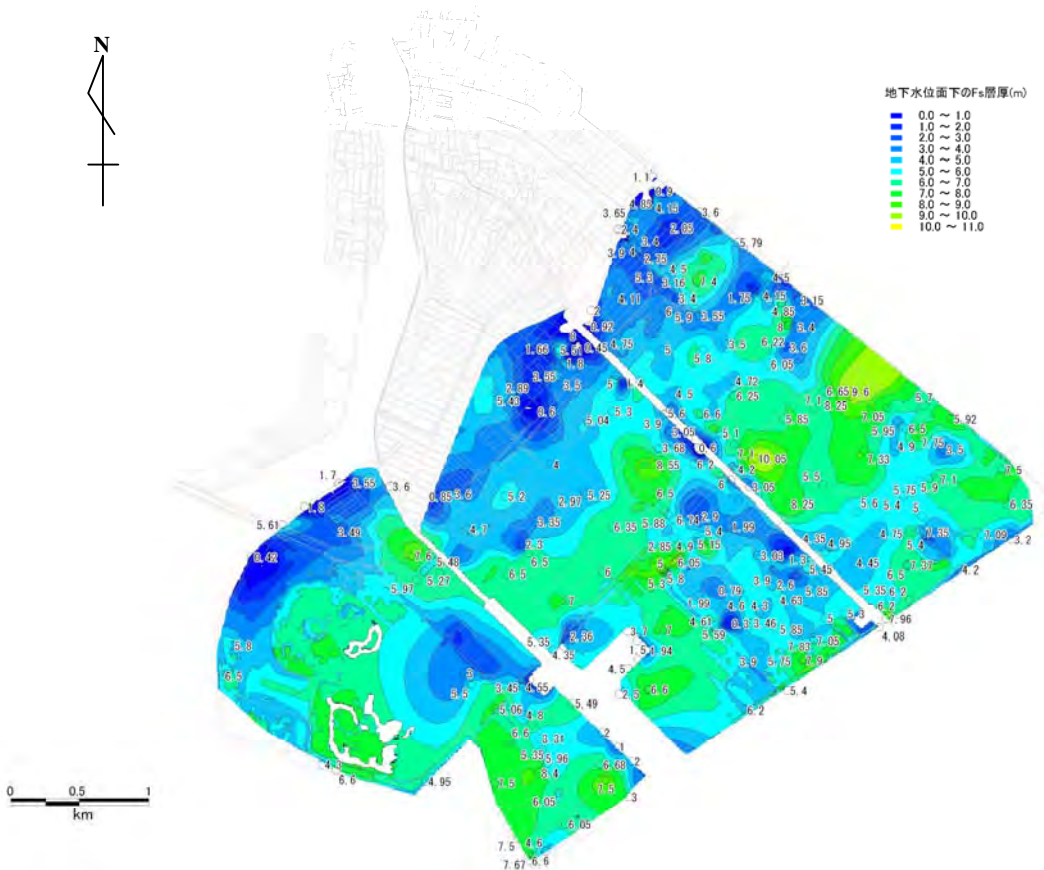


図- 1.4.5 地下水位以深のFs 層厚コンター図

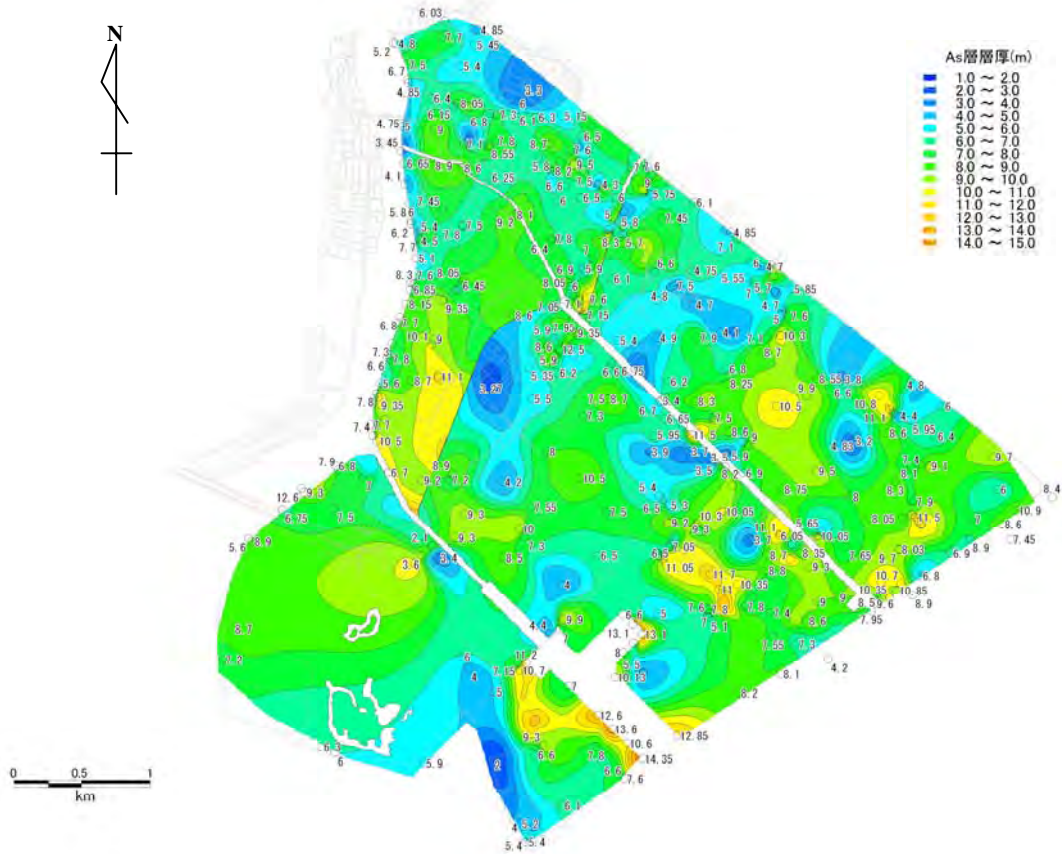


図- 1.4.6 As 層厚コンター図

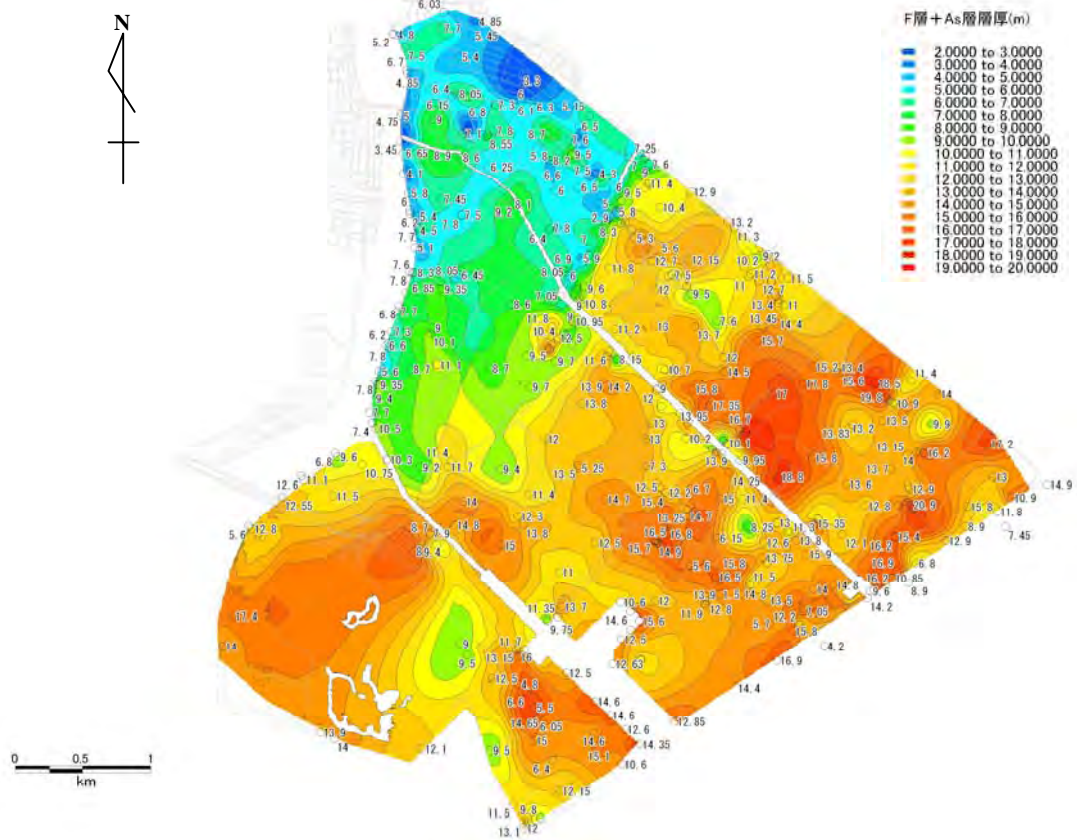
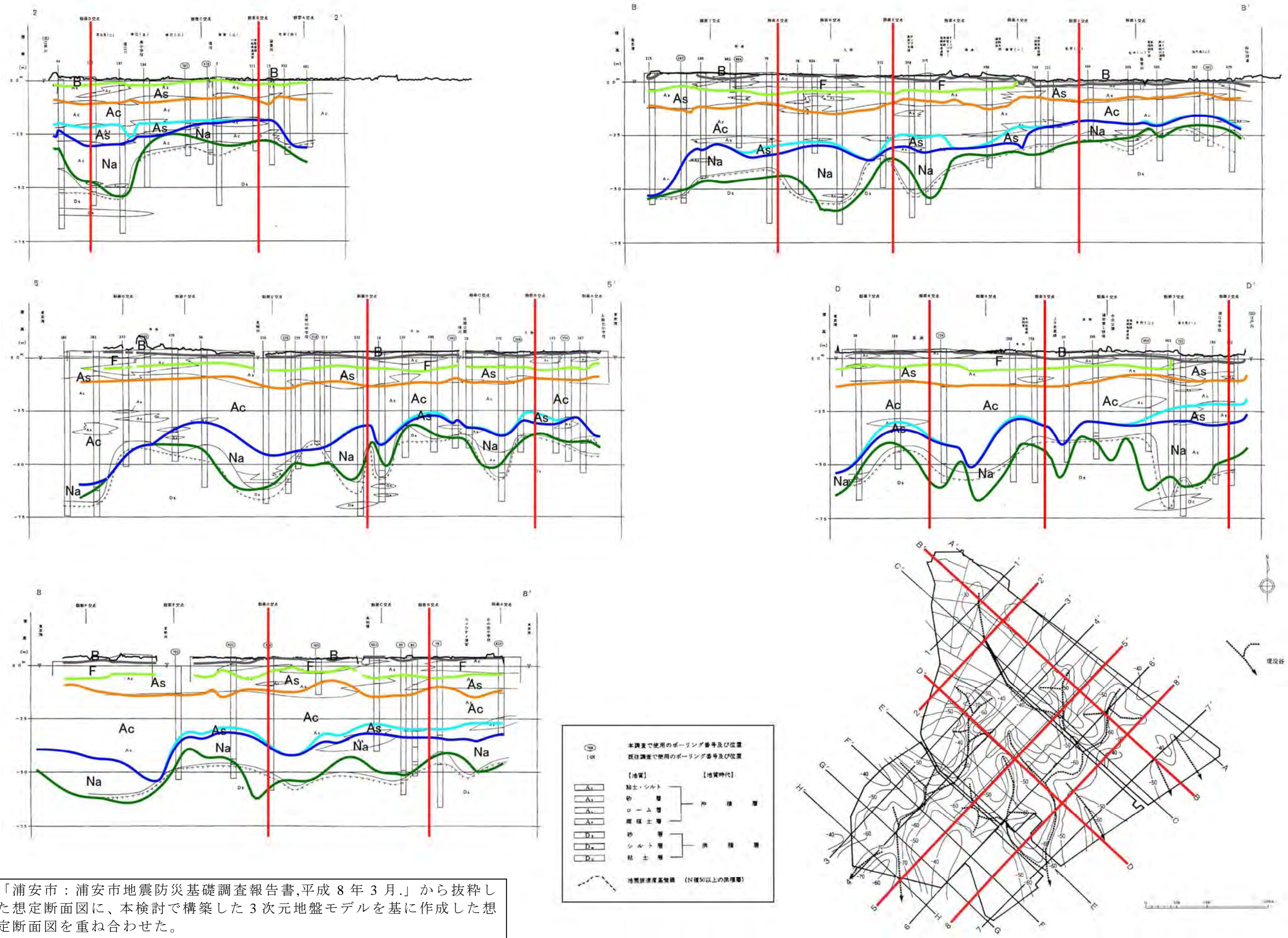


図- 1.4.7 Fs 層厚+As 層厚コンター図



※「浦安市：浦安市地震防災基礎調査報告書,平成8年3月.」から抜粋した想定断面図に、本検討で構築した3次元地盤モデルを基に作成した想定断面図を重ね合わせた。

図-1.4.8 想定土質断面図

1.5 埋立土層及び沖積砂質土層の特性の把握

1.5.1 物理特性

浦安市で実施された既存地盤調査結果を用いて、盛土層(Bs層)、埋立土層(浚渫土層Fs層)及び沖積砂質土層(As1層)に対して、「 N_1 値^{*}- F_c ^{*}」の関係を整理した。整理した結果を図-1.5.1に示した。また、基データを含めた「 N_1 値- F_c 」の関係については図-1.5.2に示した。同図に示したとおり、Bs層及びAs1層と比較して、埋立土層であるFs層は N_1 値が5未満の範囲に F_c が20%未満を示すデータが数多く存在しており、Fs層の特徴といえる。

また、浦安市で実施された既存地盤調査結果を用いて、盛土層(Bs層)、埋立土層(浚渫土層Fs層)及び沖積砂質土層(As1層)に対して、 N_1 値、 F_c 及び CC ^{*}の頻度分布図を作成して図-1.5.3に示した。同図に示したとおり、埋立土層(浚渫土層Fs層)と沖積砂質土層(As1層)を比較すると、 N_1 値についてはFs層の平均が5.5程度、As1層の平均で13程度であり、Fs層のほうが緩い砂層であることが分かる。また、細粒分含有率 F_c に着目すると、Fs層の分布のほうがばらつきく傾向にある。

なお、これらの関係は、後述する第4章 液状化危険度マップの作成において活用した。活用方法の詳細は第4章において述べる。

また、「 F_c - I_p 」「 CC - I_p ^{*}」「 F_c - CC 」の関係について整理した結果を巻末に示した。

※記号の説明

N_1 値：有効上載圧 100kN/m² 相当に換算した N 値

F_c ：細粒分含有率(%)

CC ：粘土分含有率(%)

I_p ：塑性指数

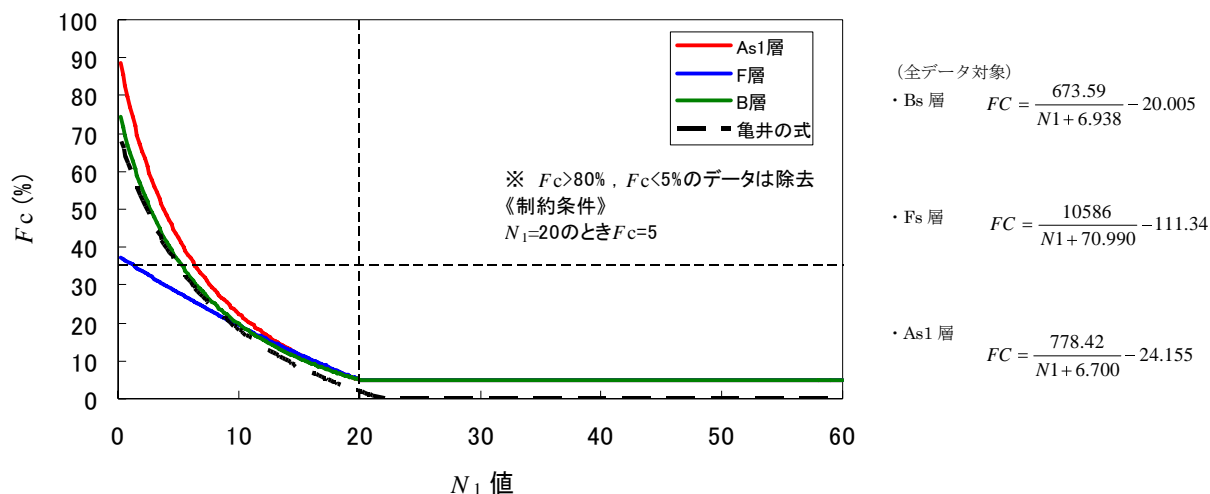


図-1.5.1 N_1 値と F_c の関係

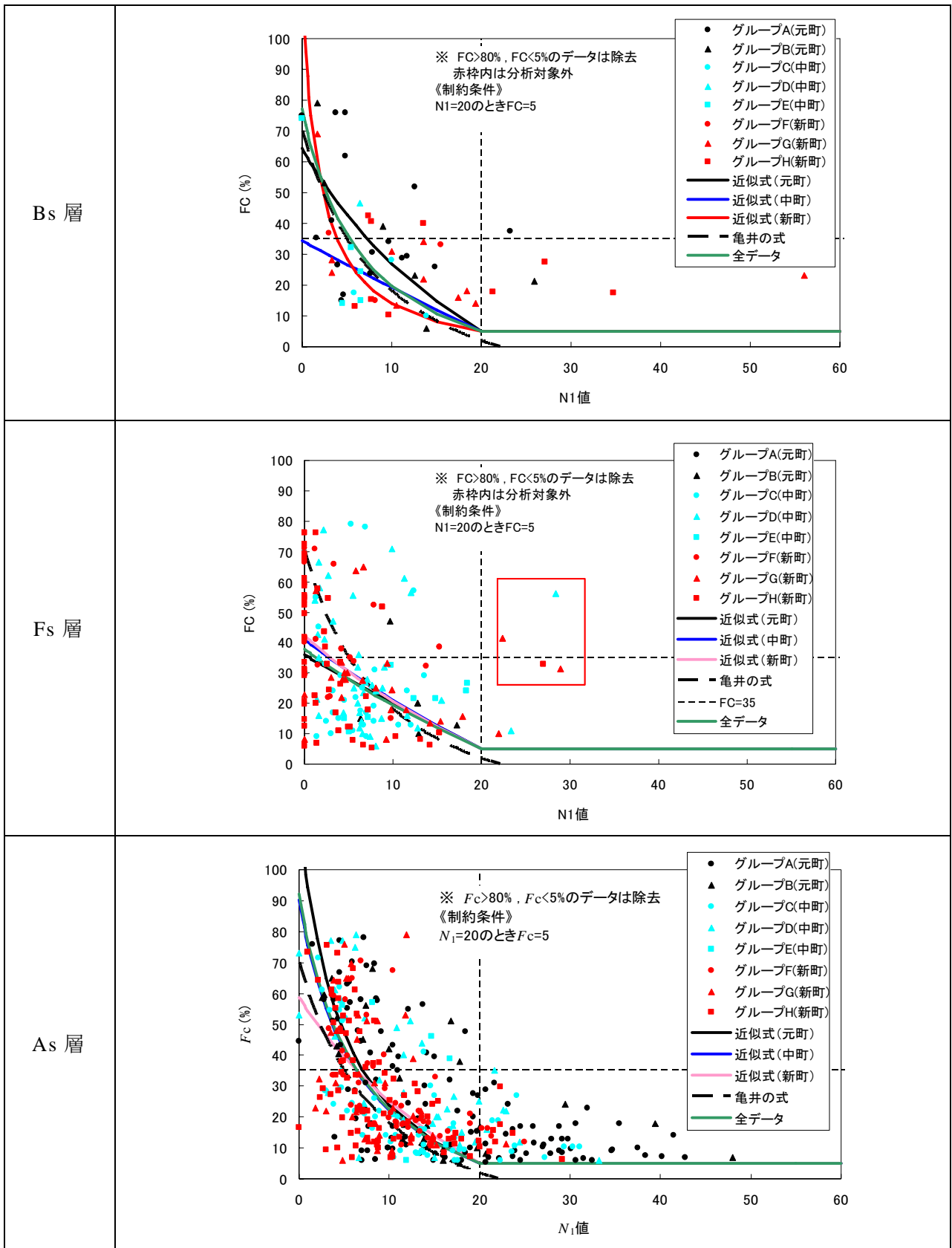


図- 1.5.2 N_1 値と F_c の関係(基データあり)

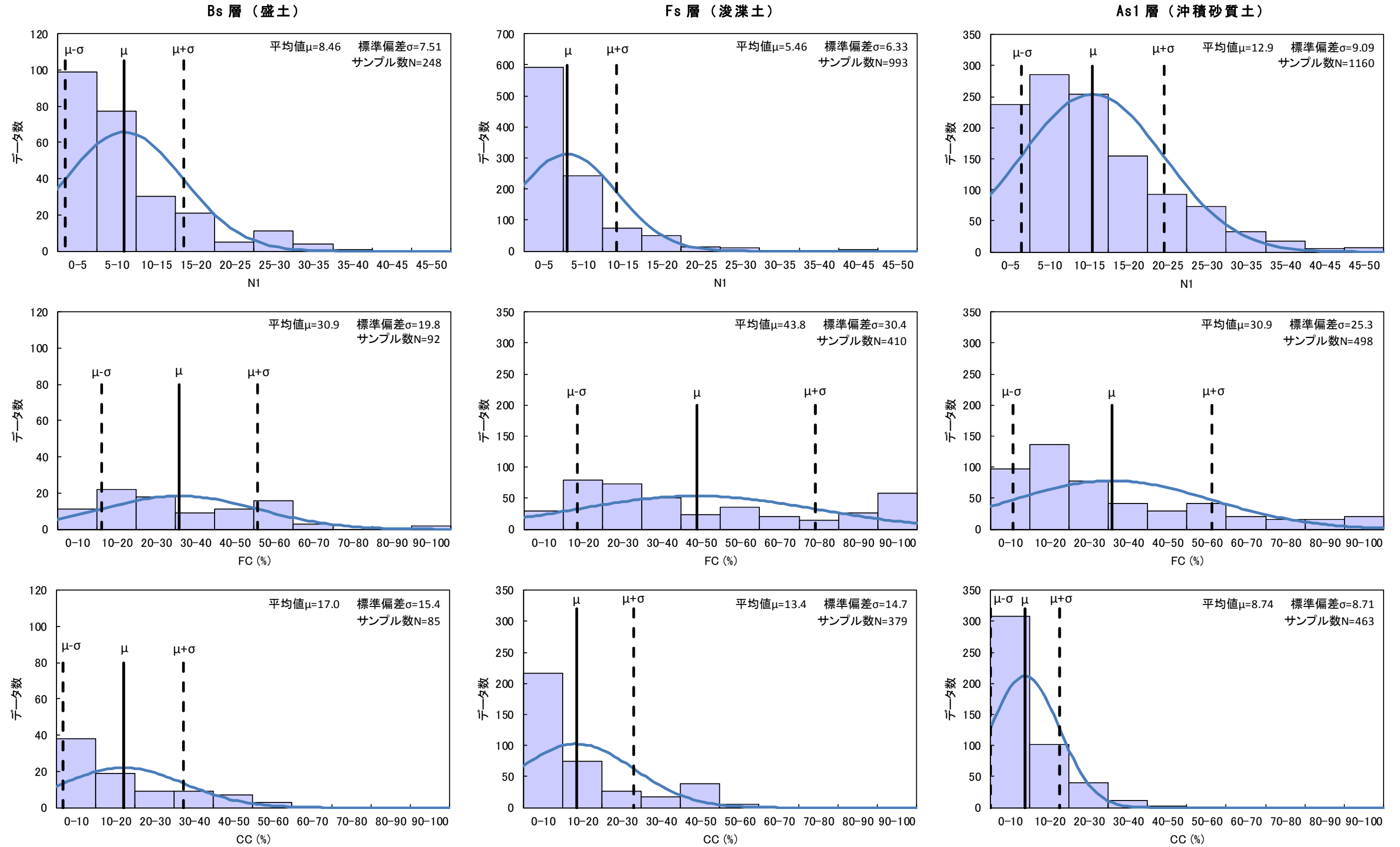


図-1.5.3 各土層の N_1 値と F_c の及び CC の頻度分布図

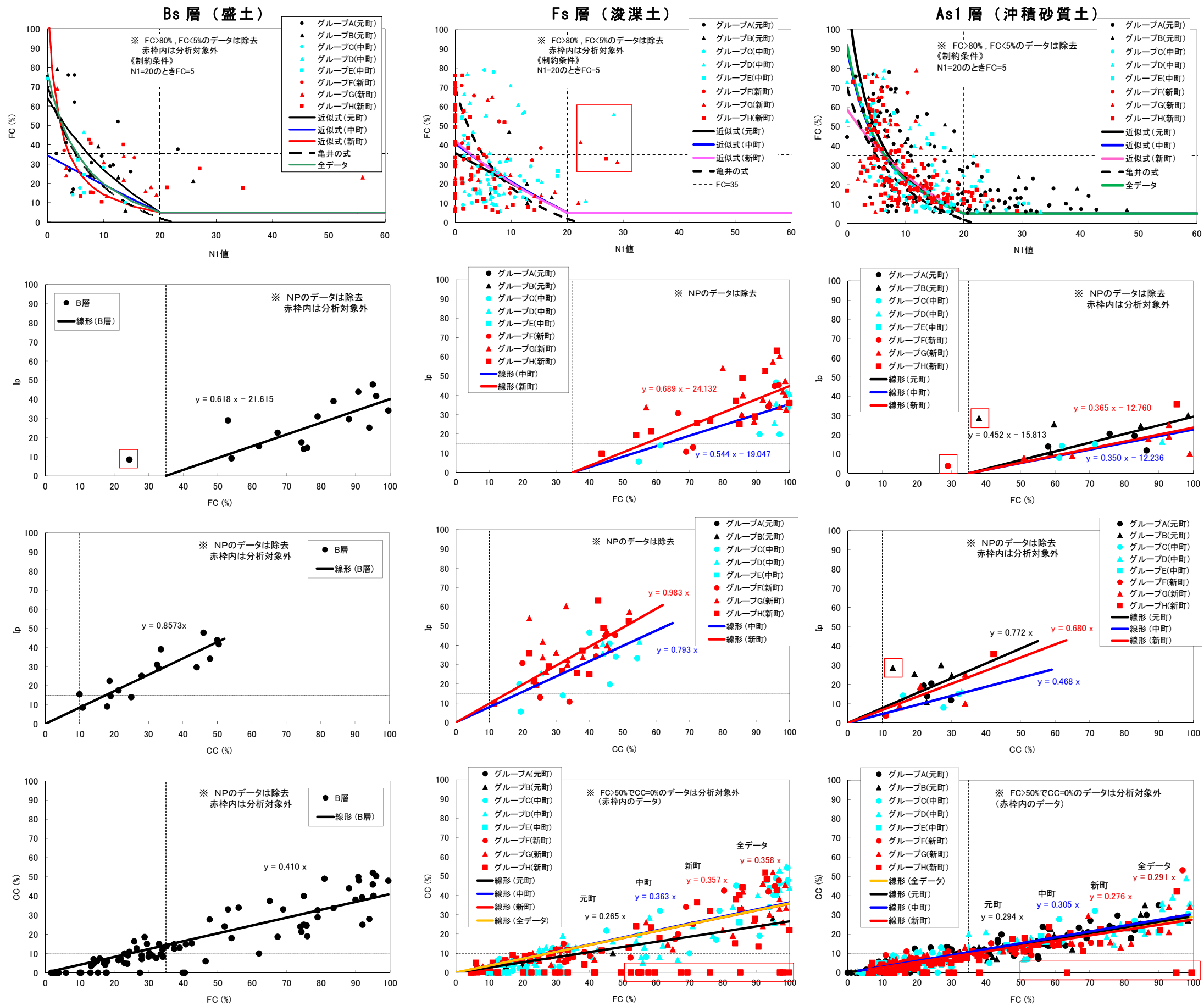


図-1.5.4 「 N_1-F_c 」「 F_c-I_p 」「 $CC-I_p$ 」「 F_c-CC 」の関係

1.5.2 地震前後での物性値の比較

既存調査結果(地震前)及び新規地盤調査結果(地震後)を踏まえて、Fs層とAs層に対して地震前後におけるN値、細粒分含有率、粘土分含有率の比較を行い示した。同図は、深度ごとに地震前後で平均値を算定し、その結果をプロットしたものである。同図に示したとおり、Fs層、As層ともにいずれの物性値についても大きな差異は無いことが分かる。このため、地震前後における物性値の変化はほぼ無いものと考えられる。

なお、地震前後におけるB層、Fs層及びAs層のN値、細粒分含有率、粘土分含有率の頻度分布図を巻末に示した。

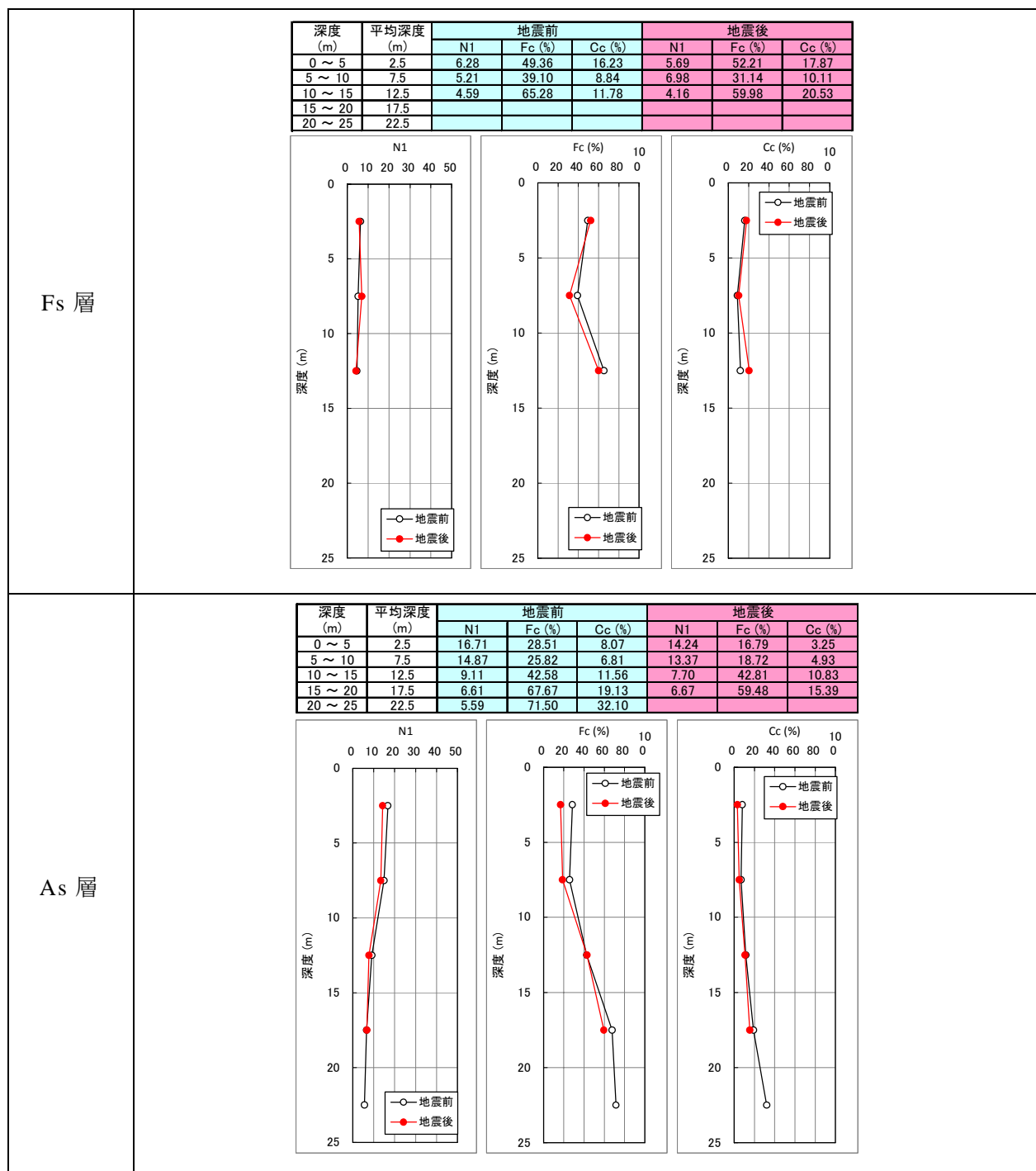
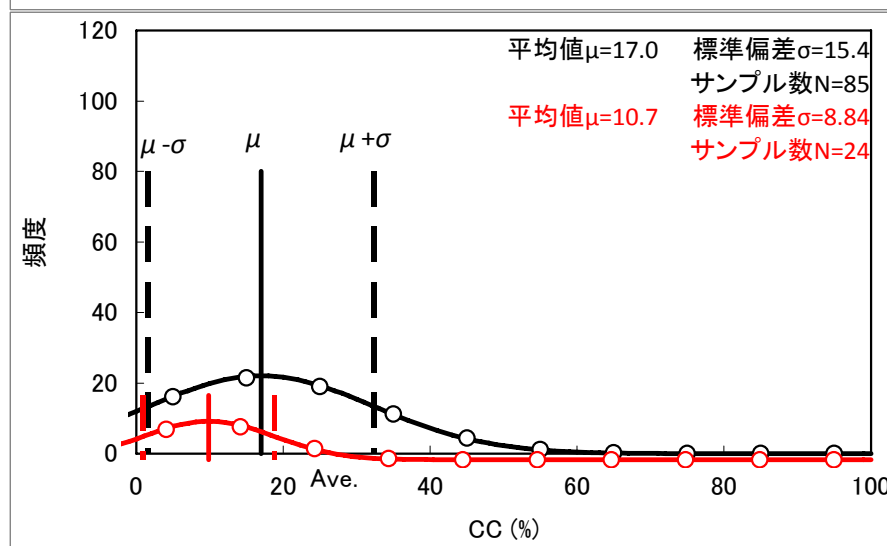
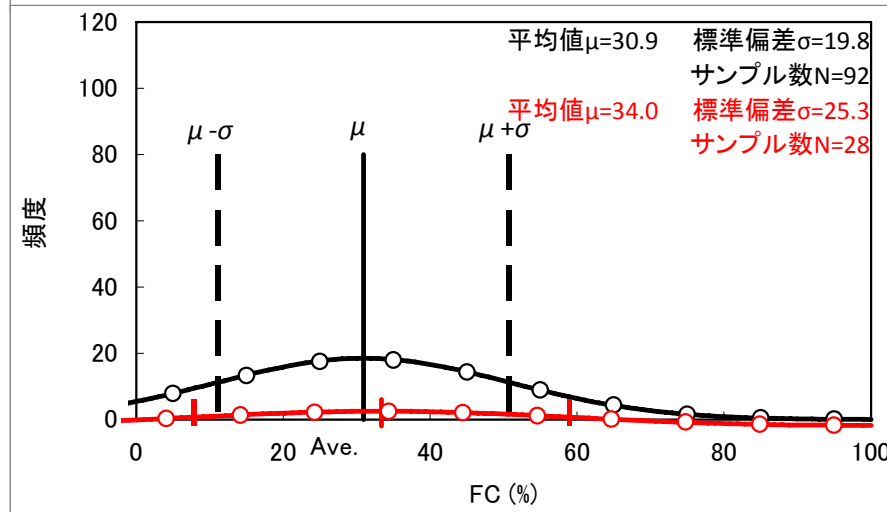
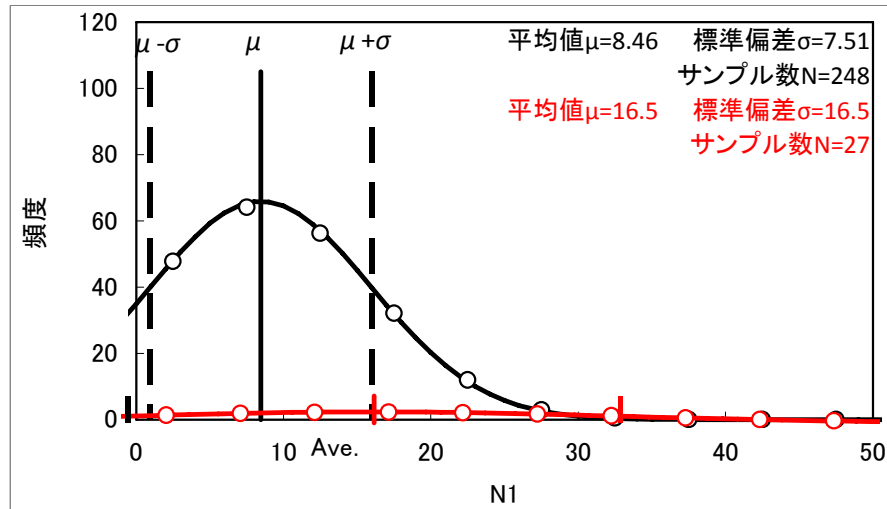


図-1.5.5 地震前後におけるN値、細粒分含有率 F_c 、粘土分含有率 C_c の比較

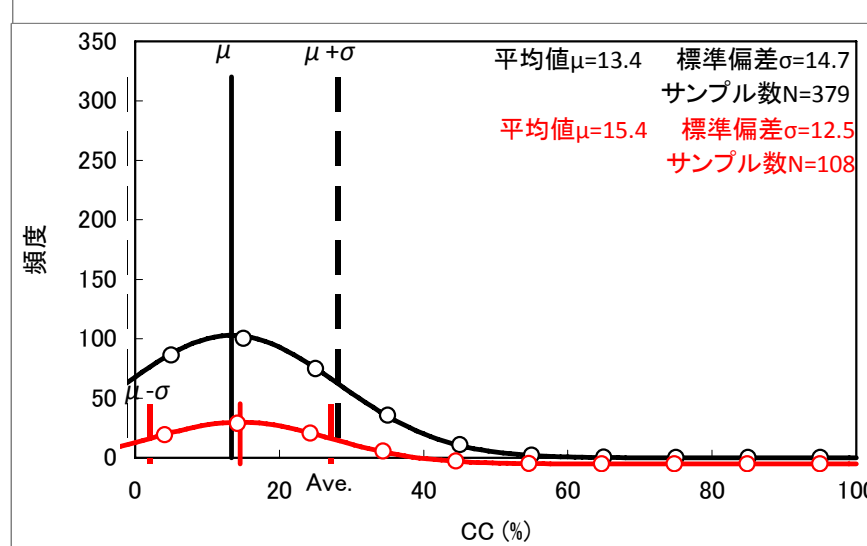
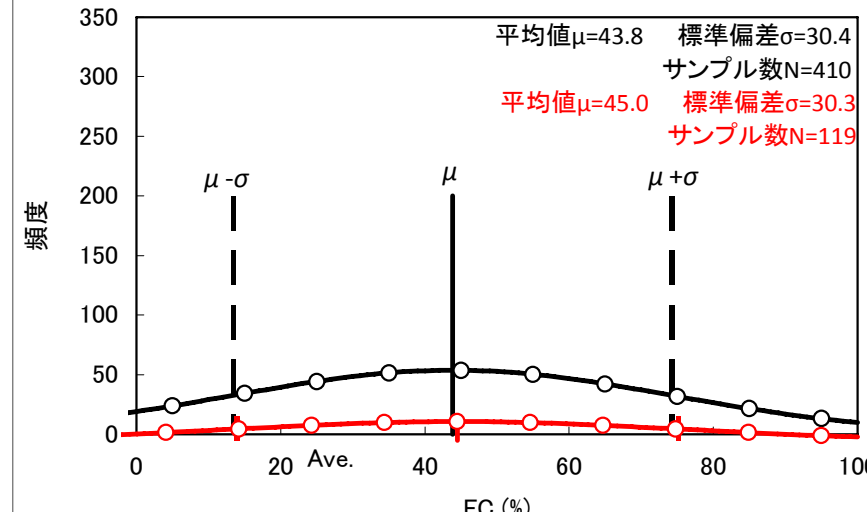
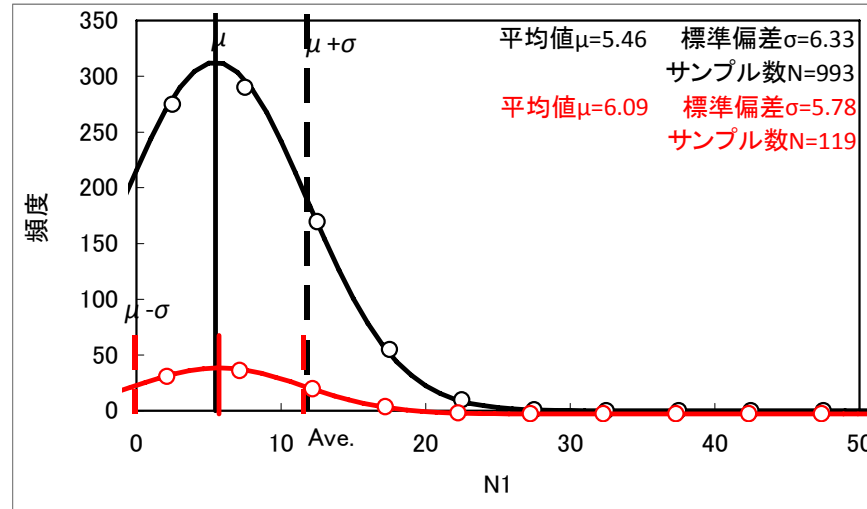
Bs 層 (盛土)

黒: 地震前データ
赤: 地震後データ



Fs 層 (浚渫土)

黒: 地震前データ
赤: 地震後データ



As1 層 (沖積砂質土)

黒: 地震前データ
赤: 地震後データ

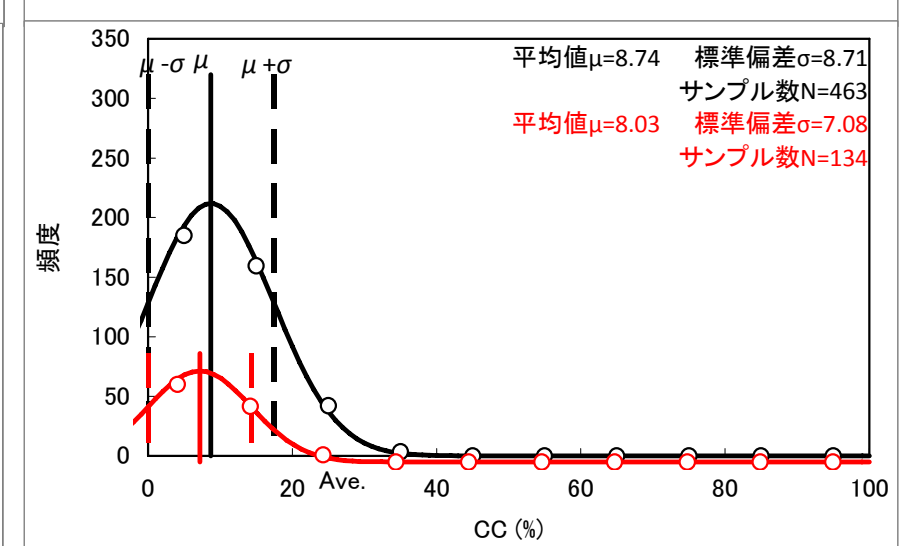
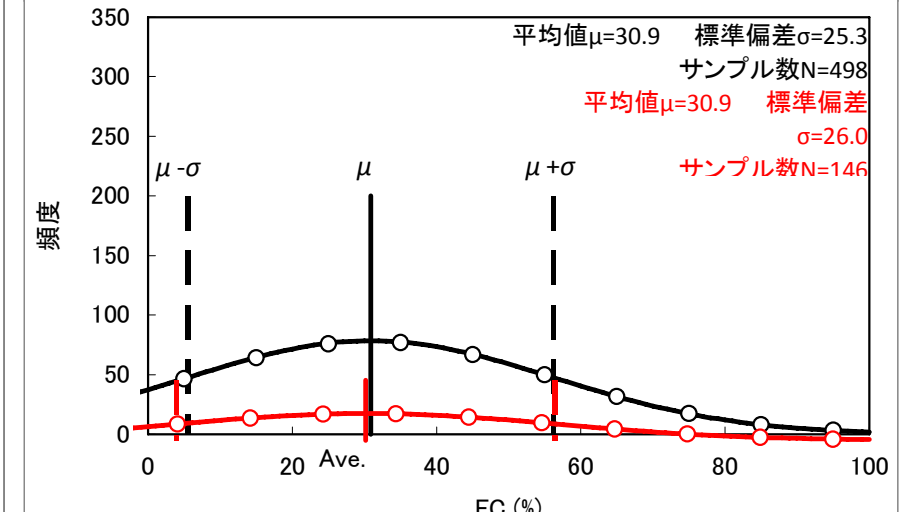
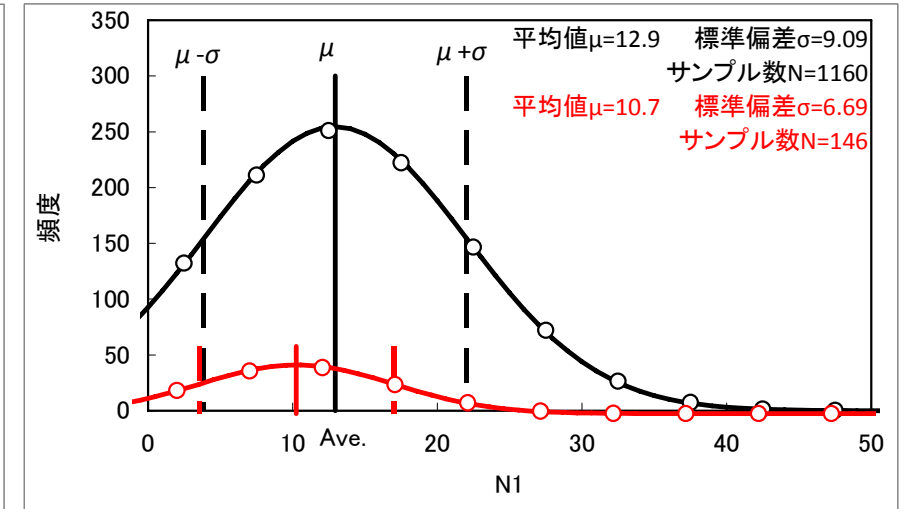


図-1.5.6 地震前後におけるB層、Fs層及びAs層のN値、Fc、CCの頻度分布図

1.5.3 液状化強度

新規で実施した土質調査結果に基づく液状化強度を整理して表-1.5.1に示した。また、室内試験で得られた液状化強度(R_{L20})と、標準貫入試験から得られた N 値と F_c 等を用いて推定される液状化強度(R_L)¹⁾を比較して図-1.5.7に示した。その結果、Fs層・As層ともに室内試験を実施して得られた液状化強度のほうが大きい値を示す傾向となった。

また、既往の提案式²⁾による N_a 値を用いた液状化強度(R_L)と室内試験で得られた液状化強度(R_{L20})についても併せて比較・検討を行った。その結果、既往の提案式を用いた場合、Fs層については概ね同様の傾向を示したものの、As層については室内試験で得られた R_{L20} が既往の提案式の R_L の約 1.2 倍になった。

なお、室内試験で得られた液状化強度(R_{L20})のほうが大きくなる傾向は、三成分コーン貫入試験結果から推定される液状化強度(R_L)についても同様の傾向であった(図-1.5.8参照)。

このため、液状化危険度マップを作成する際の液状化強度(R_L)の設定は、以下の要領で設定することとした。

Fs層：既往の提案式による N_a を用いた液状化強度(R_L)

As層：既往の提案式による N_a を用いた液状化強度(R_L)の 1.2 倍

表-1.5.1 新規で実施した土質調査結果による液状化強度の整理結果

地点 No.	中心 深度(m)	地層名	N 値	N_1 値	R_L					F_c		三成分コーン結果			備考
					試験結果 R_{L20}	試験結果 R_{L100}	R_{L100}/R_{L20}	道路橋 ¹⁾	既存提案式 ²⁾	不攪乱試料	ベネ試料	N 値	F_c	R_{L20}	
B-3	4.33	Fs	2	2.9	0.361	0.320	0.886	0.172	0.289	23.9	41.6	2.7	31.9	0.171	
B-3	8.30	Fs	7	8.0	0.365	0.320	0.877	0.192	0.192	10.4	4.2	6.7	28.1	0.224	
B-10	3.33	Fs	5	7.9	0.288	0.229	0.795	0.231	0.306	5.4	27.9				
B-10	6.30	Fs	11	14.2	0.436	0.335	0.768	0.255	0.255	1.8	5.8				
B-12	4.30	Fs	2	2.8	0.267	0.196	0.734	0.186	0.289	41.6	52.0	1.3	71.4	0.188	
B-14	5.30	Fs	8	10.8	0.340	0.290	0.853	0.294	0.453	21.4	39.1	8.1	18.1	0.239	
B-6	3.32	Fs	7	11.2	0.254	0.224	0.882	0.308	0.483	15.9	41.8				未使用
B-1	4.40	As	10	13.0	0.411	0.373	0.908	0.244	0.244	3.3	7.9				
B-1	5.30	As	12	14.7	0.378	0.245	0.648	0.260	0.260	2.1	6.5				
B-6	8.30	As	15	18.2	0.306	0.218	0.712	0.290	0.319	7.8	9.9				
B-7	3.35	As	5	7.5	0.395	0.235	0.595	0.192	0.239	15.4	12.7	5.1	16.4	0.201	
B-8	3.30	As	9	14.9	0.290	0.216	0.745	0.261	0.261	9.4	4.8	7.7	12.5	0.231	
B-12	8.30	As	20	22.4	0.311	0.280	0.900	0.343	0.343	2.6	7.6	13.1	9.7	0.253	
B-14	7.30	As	12	14.4	0.316	0.250	0.791	0.256	0.256	1.2	7.2	11.4	14.3	0.257	
B-14	9.30	As	7	7.5	0.305	0.252	0.826	0.190	0.233	0.9	11.9	11.3	22.0	0.263	
B-22	5.30	As	8	10.3	0.353	0.320	0.907	0.263	0.344	37.1	28.4				
B-12	8.90	As	27	28.7	0.375	0.320	0.853	0.649	0.959	21.9	9.9				未使用

参考：粒度の影響を考慮した補正 N 値 N_a 値の算定

①道路橋示方書推定式

$$N_a = c_1 N_1 + c_2$$

$$c_1 = 1$$

$$(F_c + 40)/50 \quad (0\% \leq F_c < 10\%)$$

$$F_c/20 - 1 \quad (10\% \leq F_c < 60\%)$$

$$c_2 = 0 \quad (60\% \leq F_c)$$

$$(F_c - 10)/18 \quad (0\% \leq F_c < 10\%)$$

$$(10\% \leq F_c)$$

ここで、

c_1, c_2 ：細粒分含有率による N 値の補正係数

②既往の提案式²⁾

$$N_a = N_1 + \Delta N$$

$$\Delta N = 0$$

$$20.769 \times \log_{10}(F_c) - 18 \quad (F_c < 8\%)$$

$$15.27 \quad (8\% \leq F_c < 40\%)$$

$$(F_c \geq 40\%)$$

ここで、

N_1 ：有効上載圧 100kN/m² 相当に換算した N 値

ΔN ：東京低地における細粒分の影響を補正する N 値

1) 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編,平成 14 年 3 月.

2) 安田進,石田栄介,細川直行:液状化のハザードマップにおける作成方法の現状と今後のあり方,土木学会地震工学論文集,第 30 巻(2009),188-194.

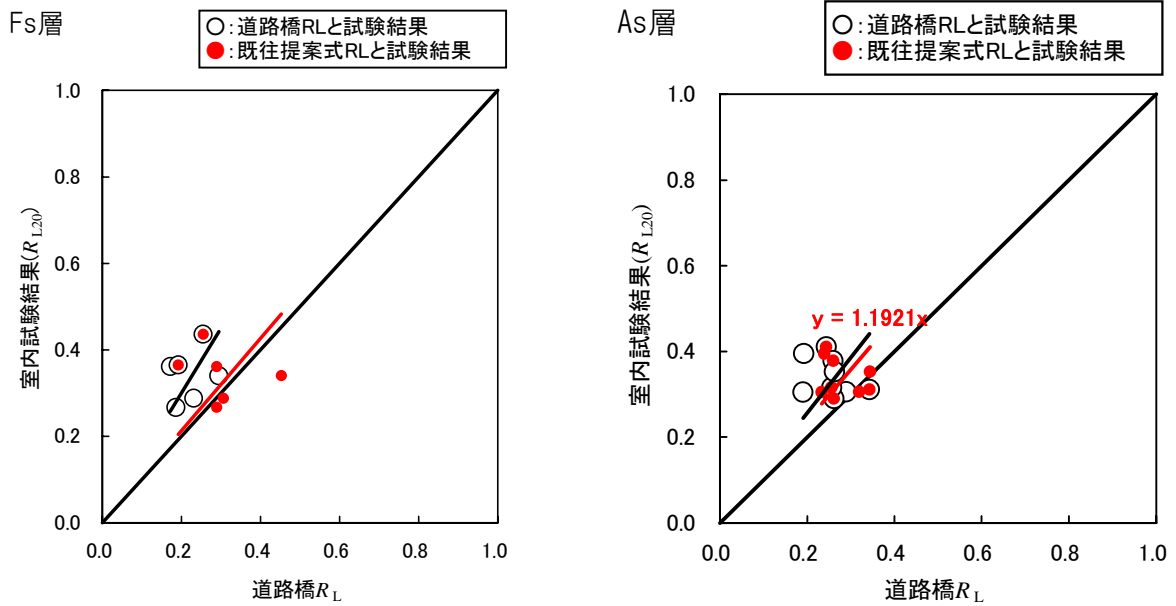


図-1.5.7 室内試験で得られた R_{L20} と、 N 値と FC 等を用いて推定される R_L の比較

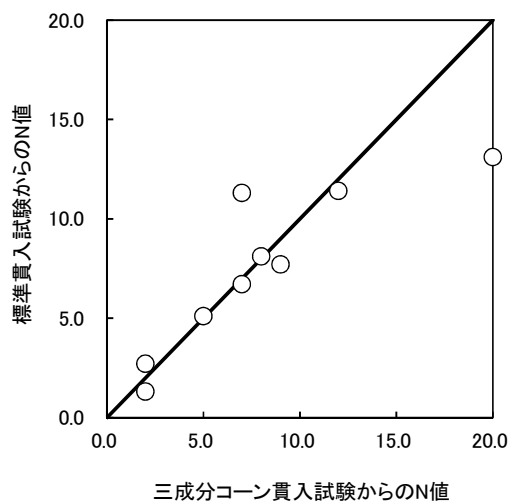
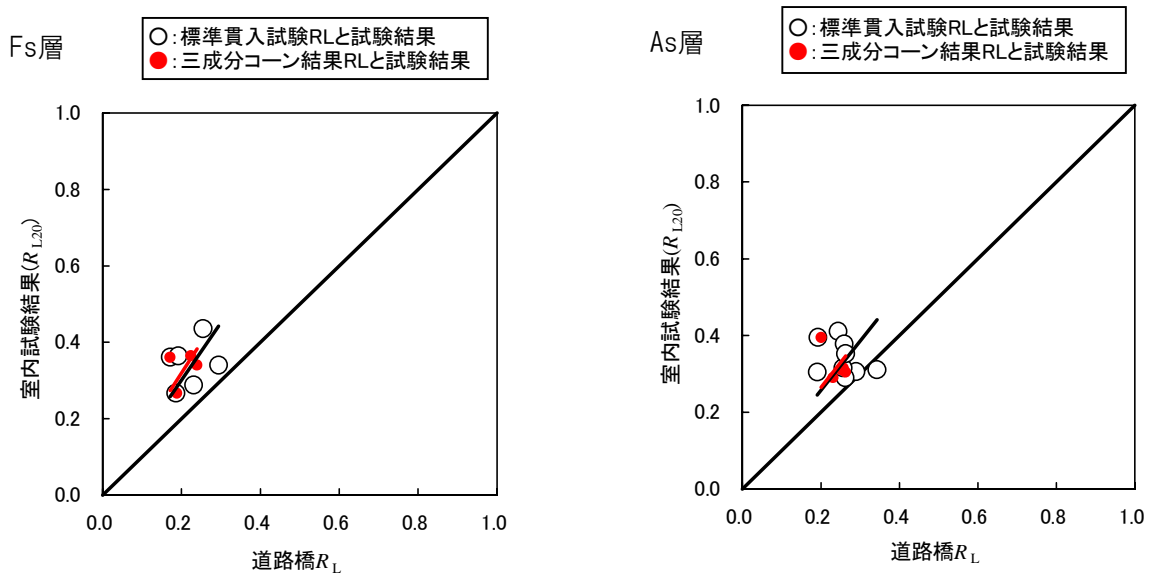


図-1.5.8 室内試験で得られた R_{L20} と、三成分コーン貫入試験から推定される R_L の比較及び標準貫入試験から得られた N 値と三成分コーン貫入試験結果から推定した N 値の比較

1.5.4 埋立土層及び沖積砂質土層の特性の整理

埋立土層及び沖積砂質土層の特性の整理した結果を以下に列記した。

- 埋立土層(浚渫土層 Fs 層)は、沖積砂質土層(As1 層)と比較して N 値が小さいことが分かった(図- 1.5.3 参照)。
- Fs 層、As1 層ともに地震前後の物性(N 値、 F_c 、 CC)に優位な差異は見られなかった(図- 1.5.5 参照)。
- 液状化強度は、 N_1 値と F_c が同値であっても、Fs 層と比較して As1 層のほうが 1.2 倍程度大きくなる傾向を示した(図- 1.5.7 参照)。このため、As1 層よりも Fs 層のほうが液状化しやすい土層であることが分かった。

(3) 埋立土層及び沖積砂質土層の特性の整理

① N 値について

前出の盛土層(Bs層)、埋立土層(浚渫土層 Fs層)及び沖積砂質土層(As1層)の N_1 値の頻度分布図(図- 1.5.3 参照)を見ると、Fs層の平均値は 5.5 程度、As1層の平均値は 13 程度を示し、Fs層の N_1 値のほうが小さいことが分かった。なお、Bs層は平均値が 8.5 程度であった。Bs層の起源は、主に房総半島の山砂である。また、盛土層の N 値は整地の際に重機による締固めの効果によって、浚渫土層の N 値と比較して大きくなっているものと考えられる。

N_1 値：有効上載圧 100kN/m^2 相当に換算した N 値

② 粒度特性について

粒度特性は、 F_c (細粒分含有率)及び CC (粘度分含有率)について整理した。

前出の盛土層(Bs層)、埋立土層(Fs層)及び沖積砂質土層(As1層)の頻度分布図(図- 1.5.3 参照)のうち F_c に対する整理結果を見ると、Fs層の平均値は 43.8、As1層の平均値は 30.9 であり、Fs層のほうが細粒分を多く含む傾向にあることが分かった。ただし、頻度分布のばらつきは大きかった。

一方、図- 1.5.2 で整理した N_1 値と F_c の関係に着目すると、Bs層及び As1層と比較して、埋立土層(Fs層)は N_1 値が 5 未満の範囲に F_c が 20% 未満を示すデータが数多く存在していることが分かった。

浚渫土である埋立土層(Fs層)は、浚渫過程で Ac層が浚渫土に混入したことから、As層よりも細粒分含有率が多く含まれており、また不均質であると考えられる。このため、Fs層は、Bs層、As1層と比較して細粒分の含有程度にばらつきがあることが特徴といえる。

(4) Fs層と As1層の液状化強度

液状化強度は、 N_1 値と F_c が同値であっても、Fs層と比較して As1層のほうが 1.2 倍程度大きくなる傾向を示した(図- 1.5.7 参照)。また、図- 1.6.2 に示したとおり、地震後に実施された液状化試験結果からも、ばらつきはあるものの As1層よりも Fs層の液状化強度が小さくなる傾向を示した。

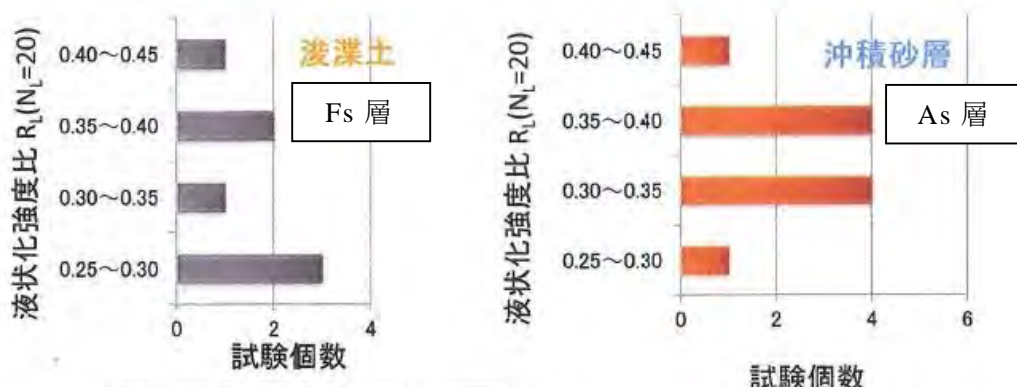


図- 1.6.2 地震後に実施された液状化試験結果