

岩手県の地盤と戸建住宅対策

古館 伸*

* FURUDATE Shin、新栄重機建設工業(株) 営業部

1. はじめに

岩手県の面積は、15,279km²で都道府県では北海道に次いで2番目に広い面積となっている。全国で最も小さい香川県の約8倍もの面積は関東圏でいえば、東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県の4都県(13,557km²)よりも大きい面積である。¹⁾

岩手県は本州一の面積を誇る土地を利用した農業や酪農が盛んであり、明治24年創業で日本最大級の民間総合農場でもある小岩井農場は代表的な観光地になっている。

ちなみに、小岩井の名称は現在では地名となっているが、元は当時の創設者である日本鉄道副社長「小野義真」、三菱社社長「岩崎弥之助」、鉄道長官「井上勝」ら3人の名字から1字ずつ取って作られた呼名である。

また、岩手沿岸部は太平洋に面しており、黒潮と親潮が交差する世界三大漁場の三陸沖で育てた豊富な海産物も有名である。

2013年のNHK朝ドラ「あまちゃん」で舞台となった久慈市や、三陸鉄道リアス線なども代表的な観光スポットとなっている。

岩手県の地形を概観すると、東部に北上山地、西部に秋田県との境をなす奥羽山脈が南北に走り、その中間に縦谷性低地を示す北上平野と馬淵川低地帯が南北に連なっており、おおよそ三大別することができる。(図-1)

今回は岩手県の地形、低地や平野、東部海岸地域の軟弱地盤、地盤補強について紹介する。

2. 北上山地

2.1 北上山地(北上高地)

北上山地は、比較的なだらかな山地からなり隆起準平原と考えられている。古生代や中生代の堆積岩(砂岩・粘板岩・石灰岩等)および花崗岩から構成され、基盤岩の走向に対応して北北西～南南東の地形配列がみられる。北部北上山地と南部北上山地は早池峰構造帯で区分され、早池峰構造帯は蛇紋岩からなる早池峰山(1914m)を最高峰とする標高1000m以上の東西に連なる早池峰連峰を形成している。²⁾

また、岩手県東南部にある南部北上帯は日本最古の地層の一つであり、南部北上古陸とも呼ばれている。

比較的良好的な地盤ではあるが、崖地などに建つリゾート

地の大型施設などの建設時には、十分な地盤調査や、地形の把握が大切である。崖地や、造成地では支持層の傾斜、土質などを十分に把握できるようにボーリング調査の箇所数を増やす提案をするべきと考える。また、山林などを伐採した後の造成地は腐植土が堆積していることもあり、ボーリング調査の他に試掘して実際の土質を目視確認することも大切である。

2.2 東部海岸

北上山地の東端には、南北総延長600kmにおよぶ三陸海岸がひろがっている。宮古以北では海成段丘からなる九戸台地が広がり、田野畑村では海のアルスと称される「北山崎(写真-1)や、「鶏の巣断崖(写真-2)などは高低差約200m超もの断崖が10km以上続いて見られる。

宮古以南では数多くの入江や岬からなるリアス式海岸が続いている。²⁾ リアス式海岸部の地盤は、花崗岩が風化して堆積した真砂土と呼ばれる砂層が特徴的である。

真砂土は砂粒子が主成分であり、粒子の大きさが比較的均一である。粒子同士の間に多くの隙間があり、水の透過



図-1 岩手の地形⁴⁾に加筆



写真-1 北山崎



写真-2 鴉の巣断崖

性が非常に高い。そのため雨水や地下水が容易に浸透し、排水性に優れている。

一方で、粒子同士の接触が少なく、粒子同士の結合が弱いいため、土質の安定性が低いとされているためN値の低い真砂土は地盤補強が必要とされる。

3. 北上低地帯(北上平野)

北上平野は、北上川本流沿いに南北約120km、東西約15kmの低地帯であり、北上市周辺に広がっている。

西側には奥羽山脈からの大量の土砂によって形成された扇状地が広がっている。²⁾

また、北上平野は肥沃な土壌と豊富な水源に恵まれており、農業が盛んな地域である。そのため、水田地だった場所を宅地造成した場合はシルト・粘土の上層部に黒ボク(田んぼ土)が堆積していることが多いので注意が必要である。(写真-3)

黒ボクはセメント系固化材との相性が悪く、固化不良につながる恐れがあるため、配合試験の結果次第では、鋼管杭やコンクリートパイルなどへの変更が求められる。

また、北上平野の地層で最も注目する土質は粘土である。北上平野に分布する粘土は粘着性が強く、柱状改良工法施工時には攪拌が困難になることがあるため、補強工事の選定や、施工方法を十分に検討する必要がある。(写真-4、写真-5)

北上市は工業地帯でもあり、自動車や電気製品、食品加工などの産業が盛んである。特に広大な敷地に自動車関連の企業が多く進出して、自動車部品の製造や車両の組立などが行われている。インターチェンジも近く、高速道路で首都圏へのアクセスも良く、自然災害被害の少ない地域と



写真-3 黒ボク(左)とシルト質粘土(右)



写真-4 北上地方に堆積する粘性の強い粘土



写真-5 北上地方に堆積する粘性の強い粘土

して、東日本大震災以降注目が集まっている。

4. 奥羽山脈

奥羽山脈は東北地方に広がる山脈であり、岩手県を含む複数の県にまたがっている。東北地方の中央部に位置し、

岩手県、秋田県、山形県、宮城県を通過しており、南北に長く、山脈の中央部には最高峰の岩手山がある。

奥羽山脈は主に花崗岩などの火成岩からなる山岳地帯が広がっている。標高が高くなるにつれて急峻な地形となり、岩手山や八幡平などの高い山々が含まれる。

また、温泉場も多く点在しており、スキー場やゴルフ場などのアウトドアスポーツの人気スポットでもある。特に八幡平や岩手山などは、四季折々の美しい景観で保養地としても人気である。

比較的良好な地盤であるが、休火山の火山灰土が堆積した地域や、造成後の建設工事には支持層の傾斜や不陸などに注意し、地盤調査の箇所数・深度を提案したい。

5. 岩手県における液状化

東日本大震災により岩手県では、北上川沿岸の滝沢市で大規模半壊1棟、花巻市の花北地区と呼ばれる一日市、坂本町愛宕町、四日町、下幅で噴砂や道路・住宅の液状化、北上市では旧市街地北部の地域で31棟など、7市町村で液状化が確認された。中でも内陸部に位置する花巻市と北上市では、比較的広範に液状化被害が発生している。

海岸部は津波浸水したが、液状化発生情報は、大船渡市と陸前高田市でスポット的に発生したのみである。岩手県は海岸近くまで山地が迫り、低地の面積が少なく、地盤条件が比較的良好なことも液状化が少なかった原因の一つと考えられる。³⁾ (図-5)

このように岩手県においては他県に比べ液状化被害は少ないが、稀に上記被害もあるため、水位の有る浅い深度のN値の低い砂層では液状化対策が必要と考えられ、住宅敷地全体を囲う柱状改良での連壁施工や、非液状化層までの杭状地盤補強などの工法が望ましい。(図-4)

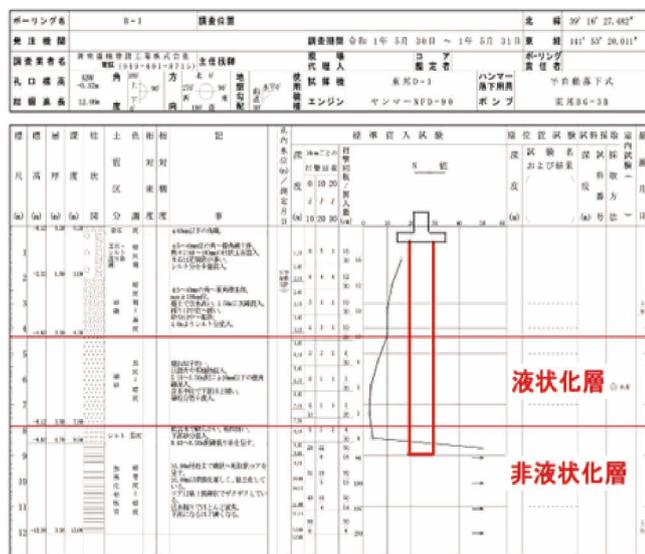


図-4 非液状化層までの杭状地盤補強の検討

液状化可能性の予測結果図

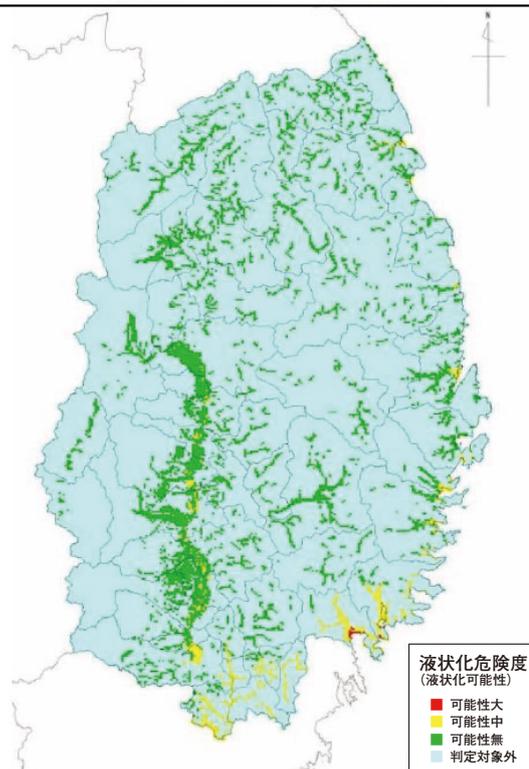


図-5 岩手県の液状化危険度⁵⁾

6. 低地・平野・東部海岸地域の地盤対策

低地・平野は山間盆地や河川流域に分布する。砂質土やシルト、粘土、黒ボクが混在する軟弱地盤となることが多い。岩手県の軟弱地盤の対策では、コスト、施工性を考慮すると深層混合処理工法を選定されることが多いが、北上地方に分布する粘性土は粘着が強く、深層混合処理工法の場合、攪拌翼と改良土が共回りする現象がみられる。そのため掘進速度を変更したり、共回り防止翼の長さを工夫するなど、対象改良地盤によって施工方法を変えなければならない。(図-6、図-7)

また、場所によってはシルト・粘土層の上に黒ボクが堆積していることがあり、深層混合処理工法での黒ボクへの対応としては、まずはセメント系固化材で配合試験を行う。通常は300kg/m³を中心に配合で行うが強度がでない場合、配合量を増やし再度配合試験を行うことが望ましい。しかし、現状の戸建住宅ではコスト面や、工期などの理由から配合試験はほぼ行われていない。

固化不良の恐れがある地盤で、配合試験を行わない場合は試掘を行い、黒ボクの有無や層厚などを確認することを提案したい。

層厚の程度によっては黒ボクと砂を置き換え、その後に柱状改良や浅層改良を行うこともある。

東部海岸地域の住宅地は、地盤の良好な山地や丘陵地に位置する場所もあるが、谷底平野や氾濫平野にある場合も

多く、軟弱地盤の対策が必要となる。(図-8)

一般的な地盤補強には、深層混合処理工法、浅層混合処理工法、鋼管杭、コンクリートパイルなど様々な工法があげられるが、現場状況、地盤状況、コスト面、施工性を考慮して工法の選定を提案することが大事になってくる。

また、東部海岸地域は真砂土が分布する地域が多く、水位のない真砂土でN値の低い地盤は柱状改良で補強することも多い。水気のない砂層を攪拌掘削すると砂が締まり、攪拌不能となる場合がある。その場合は水・固化材比(W/C)を上げたり、掘削速度を下げたりと、その地盤に適した施工方法を選定しなければならない。それには、事前の地盤調査の箇所数や深度、配合試験の種類など、あらゆる場面を想定し提案することが大切である。

地域によっては強固な支持層の深度が深く、中間層の摩擦を考慮した杭状地盤補強を行うことも少なくない。



図-8 岩手県宮古市地形分類(図4)に加筆

7. おわりに

岩手県の可住面積割合は、全国で40位の24.3%となっており、東北6県の中で最も低い割合となっている。¹⁾

全体的に山地の割合が多く概ね良好な地盤ではあるが、住宅地として利用されている地域は、前述にもあるように低地や平野などの軟弱地盤の場所も多い。

また、自然地盤に人工的な盛土造成がなされている場所も少なくないため、地盤調査の段階で支持層の深度確認や地質を十分に理解した上で、地盤補強の検討を行うことが大切だと考える。

東日本大震災以降、岩手県では災害復旧工事として地盤補強などの工事も注目されている。今後も人々がより安全に、豊かな生活を送れるように特殊基礎工事を通じて県土発展に貢献していきたい。

8. 参考文献

- 1) 総務省：社会生活統計指標 岩手の暮らし
- 2) (岩手県) 各県の地質 - 東北地質調査業協会
- 3) 日本地震工学会：2011年東北地方太平洋沖地震による東北地方の液状化発生と土地条件
- 4) 20万分の1土地分類基本調査(岩手県)
- 5) 内閣府 防災情報のページ 都道府県による地震被害想定調査結果(概要)

スクリーウエイト貫入試験結果



管理番号		23110201 / No.20231100231		調査名						
調査地位所		岩手県		測点番号		3				
試験深度		4.42 m		調査者						
年月日		調査時刻 9:16 ~ 9:26		標高		EIM -0.13 m				
緯度・経度		北緯: 40°34'56.167" (40° 34' 36.167") 東経: 141°18'36.76" (141° 18' 36.76")		水位		GL- 確認できず m				
シリアル番号		本体: 302500-F 制御装置: 302500-F		試験装置		ジオカルテック 天候 晴				
貫入 深さ D (m)	貫入 量 L (cm)	貫入 量 # Aw (kN)	平均 貫入 抵抗 # As (kN)	1m当り 平均貫入 抵抗 # As (kN)	記 事 音・感触 貫入状況	貫入量1m当り 平均貫入抵抗 # Aw		標準 偏差 σ _g (kN/m ²)	換算 N値 qs (kN/m ²)	
						25 50 75	100 150 200 250			
0.25	25	1.00	3.0	12					3.6	27
0.50	25	0.75	自沈	0	無回転急進				2.2	22
0.75	25	0.50	自沈	0					1.5	15
1.00	25	0.50	自沈	0					1.5	15
1.25	25	0.75	自沈	0					2.2	22
1.50	25	1.00	自沈	0	無回転急進				3.0	30
1.75	25	0.50	自沈	0					1.5	15
2.00	25	0.50	自沈	0					1.5	15
2.25	25	1.00	2.0	8					3.4	34
2.50	25	1.00	5.0	20					4.0	42
2.75	25	0.75	自沈	0	無回転急進				2.2	22
3.00	25	0.75	自沈	0	無回転急進				2.2	22
3.25	25	1.00	1.0	4					3.2	32
3.50	25	1.00	自沈	0					3.0	30
3.75	25	1.00	5.0	20					4.0	42
4.00	25	1.00	3.0	12					3.6	37
4.25	25	1.00	48.0	160	ジャリジャリ				12.7	120
4.42	17	1.00	118.0	647	ガリガリ 強打撃貫入				20.0	120

図-6 地盤調査結果

スクリーウエイト貫入試験結果



管理番号		23110201 / No.20231100231		調査名						
調査地位所		岩手県		測点番号		3				
試験深度		4.42 m		調査者						
年月日		調査時刻 9:16 ~ 9:26		標高		EIM -0.13 m				
緯度・経度		北緯: 40°34'56.167" (40° 34' 36.167") 東経: 141°18'36.76" (141° 18' 36.76")		水位		GL- 確認できず m				
シリアル番号		本体: 302500-F 制御装置: 302500-F		試験装置		ジオカルテック 天候 晴				
貫入 深さ D (m)	貫入 量 L (cm)	貫入 量 # Aw (kN)	平均 貫入 抵抗 # As (kN)	1m当り 平均貫入 抵抗 # As (kN)	記 事 音・感触 貫入状況	貫入量1m当り 平均貫入抵抗 # Aw		標準 偏差 σ _g (kN/m ²)	換算 N値 qs (kN/m ²)	
						25 50 75	100 150 200 250			
0.25	25	1.00	3.0	12					3.6	27
0.50	25	0.75	自沈	0	無回転急進				2.2	22
0.75	25	0.50	自沈	0					1.5	15
1.00	25	0.50	自沈	0					1.5	15
1.25	25	0.75	自沈	0					2.2	22
1.50	25	1.00	自沈	0	無回転急進				3.0	30
1.75	25	0.50	自沈	0					1.5	15
2.00	25	0.50	自沈	0					1.5	15
2.25	25	1.00	2.0	8					3.4	34
2.50	25	1.00	5.0	20					4.0	42
2.75	25	0.75	自沈	0	無回転急進				2.2	22
3.00	25	0.75	自沈	0	無回転急進				2.2	22
3.25	25	1.00	1.0	4					3.2	32
3.50	25	1.00	自沈	0					3.0	30
3.75	25	1.00	5.0	20					4.0	42
4.00	25	1.00	3.0	12					3.6	37
4.25	25	1.00	48.0	160	ジャリジャリ				12.7	120
4.42	17	1.00	118.0	647	ガリガリ 強打撃貫入				20.0	120

図-7 杭状地盤補強の検討例