

構造計画

(1) 基本方針

本施設の基本的な構造計画を実施するにあたり、以下に示す性能を有することを基本方針とする。

①耐震等級

本施設は、住宅性能表示の耐震等級を「等級1」とし、極めて稀に発生する地震による力（建築基準法施行令第88条第3項に定めるもの）に対して倒壊・崩壊等しない耐震性能を確保する。

地震力の諸元

地震地域係数 Z : 0.8 (福岡県)

一次設計用標準層せん断力係数 Co : 0.2 (施行令88条)

表1 住宅性能表示基準の耐震等級

性能表示等級	性能等級の概要
等級3	建築基準法の1.5倍の建物強さ (数百年に1度程度発生する地震力の1.5倍の力に対して倒壊・崩壊しない程度。)
等級2	建築基準法の1.25倍の建物強さ (数百年に1度程度発生する地震力の1.25倍の力に対して倒壊・崩壊しない程度。)
等級1	建築基準法レベルの建物強さ (数百年に1度程度発生する地震力に対して倒壊・崩壊しない程度。)

②耐風性能

本施設は、住宅性能表示の耐風等級を「等級1」とし、建築基準法レベルの耐風性能を確保する。

風圧力の諸元

地表面粗度区分 : III

基準風速 : Vs= 34.0 (m/s) 福岡県北九州市

建築非構造部材(屋根ふき材、屋外に面する帳壁)についても構造体と同様の風圧力を用い、構造耐力上の安全性を確かめるものとする。

但し、RC造の場合は一般に風荷重が支配的になることは無い。

表2 住宅性能表示基準の耐風等級

性能表示等級	性能等級の概要
等級2	極めて稀に(500年に一度程度)発生する暴風による力(建築基準法施行令第87条に定めるものの1.6倍)の1.2倍に対して倒壊・崩壊等せず、稀に(50年に一度)発生する暴風による力(同条に定めるもの)の1.2倍の力に対して損傷を生じない程度。
等級1	極めて稀に(500年に一度程度)発生する暴風による力(建築基準法施行令第87条に定めるものの1.6倍)に対して倒壊・崩壊等せず、稀に(50年に一度)発生する暴風による力(同条に定めるもの)に対して損傷を生じない程度。

③耐久性に関する性能

本施設は、住宅性能表示の劣化対策等級を「等級3」とする。

躯体コンクリートの水セメント比を50%以下、最少かぶり厚さを品確法の表(ろ)の(イ)とし、設計かぶり厚は+1cmとする。また、コンクリートの単位水量は185(kg/m³)以下とし、Fc<33iにあつてはスランブ18cm以下、空気量4~6%とする。

表3 住宅性能表示基準の耐久性等級

性能表示等級	性能等級の概要
等級3	通常想定される自然条件及び維持管理の条件の下で3世代(概ね75~90年)まで、大規模改修工事を必要とするまでの期間を伸長するため必要な対策が講じられている。
等級2	通常想定される自然条件及び維持管理の条件の下で2世代(概ね50~60年)まで、大規模改修工事を必要とするまでの期間を伸長するため必要な対策が講じられている。
等級1	建築基準法に定める対策が講じられている

(2) 構造計画

①構造種別

下記の要素に配慮し、総合的に最良と判断される構造形式を選定する。(表4)

構造種別	経済性	工期	耐震性	耐久性	耐候性	維持管理	空間の利用度	階数適用可否	総合評価
鉄筋コンクリート壁式構造 (5階以下適用可能)	○	○	◎	◎	◎	◎	△	×	×
鉄筋コンクリートラーメン構造 (張間方向耐震壁併用)	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎
鉄骨鉄筋コンクリート造	×	△	◎	◎	◎	◎	○	○	△
鉄骨造	◎	◎	○	△	△	△	○	◎	△
壁式ラーメン鉄筋コンクリート造 (張間方向壁式構造)	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○

鉄筋コンクリートラーメン構造は、鉄骨造と比較して、耐久性、耐候性に優れ、維持管理が容易であり、比較的的空間の利用度もフレキシブルである。

鉄筋コンクリート壁式構造にあつては、平面的に建物内部に壁式構造としてのRC壁が必要となり、平面計画上、制約を受ける場合がある。また、本団地の建物計画は全棟5階建てを超える計画であり、一般的に5階建て以下が標準であるため、構造計画上、適用が困難な案である。

また、これまで多くの集合住宅に採用されている壁式ラーメン鉄筋コンクリート造は空間の利用度として住戸の戸境壁に桝梁が出ない等の意匠上の利点はあるが、構造計画上、告示第1025号でその適用範囲には制限があり、軒の高さ、階数、桁行き方向のスパン数等に制約を受けるため、今回計画の2スパンとなる建物には適用できない。

以上より、総合的に評価した結果、鉄筋コンクリートラーメン構造を採用する。ただし、建物張間方向に関しては住戸間の戸境壁を有効に活用できる場合は耐震壁付きラーメン構造とする。

また、床スラブ厚は住宅性能評価の劣化低減の観点から、設計上の配筋のかぶり厚さを担保するため、住宅のスラブ厚さは最低160mm以上として設定する。隣戸間の壁厚においては遮音性能の観点から180mm以上を担保し、直雨懸かりする外壁においても180mm以上の壁厚を確保する。廊下廻りの住戸との壁厚は150mm以上とする。

建物に付随するエレベーターシャフト壁、外部RC階段は原則として建物本体に取り付く構造形式とし厚いスラブで荷重伝達を行い、コスト面、構造計画の観点から単独での架構形式とはしないこととする。

② 構造仮定断面等

各棟、階数により若干差異がある。 本計画は5～9階建てである。

共通事項 次項以降にその仮定断面を示す。

全棟、桁行方向：純ラーメン構造、梁間方向：耐力壁付きラーメン構造とする。

付随する外部階段は階段を受ける厚い壁によりその床は支持され、厚いスラブ(廊下部分)により接続することで、本体架構にその地震時重量を負担させる。

EV壁も同様に本体で負担させる壁シャフト構造で、1階玄関ホールはその平面形状から平屋の1スパンで架構を構成し、支持させる。

桁行き方向の廊下側、バルコニー側壁厚は $t=150$ (mm)程度とし、雨掛かりする妻外壁は $t=180$ (mm)、耐力壁となる戸境壁は最低 $t=180$ (mm)の壁とする。

住戸のスラブ厚さは界床規定を考慮し、遮音等で最低 $t=160$ mm以上と判断する。

各棟階間の離隔(EXPJ)は躯体構造階高の1/50を担保するものとする。

保有耐力検討時の地中梁断面においてはテンションシフトを考慮する。

③ 使用材料 (共通)

コンクリート	普通コンクリート(JIS規格品)	$F_c = 24 \sim 27$ (max)	W/C<50%	
鉄筋	D10～D16	SD295A	重ね継手	
	異形鉄筋(JIS規格品)	D19～D25	SD345	ガス圧接
	D29以上	SD390	ガス圧接	
スラブ厚	高強度せん断補強筋(785N級):8,9階建て柱等	D13相当	785N級	溶接閉鎖型
	界床規定を考慮して $t=160$ mm、部分的に $t=180$ mm 最上階スラブ、1階スラブ厚さは $t>150$ mm 片持ちスラブは $t \geq L$ (出の長さ)/10 1階床下は原則設備ピットとしてRCスラブを考慮するが、現地水位等より判断し、土間コンクリートあるいは砂利敷き等として考慮する。 地中梁せいは設備ピット計画時の人通孔径を考慮し、梁せいDを1800mm以上として計画する。(人通孔 $\phi 550 \sim 600 \times 3 \leq 1800$)			

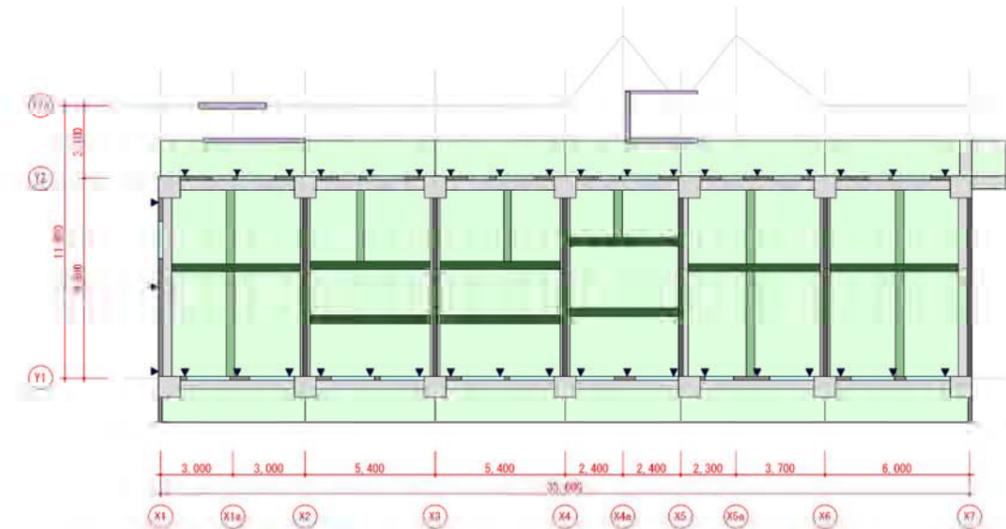
I期工事:1-1号棟(西)

X方向6スパン、Y方向1スパン、9階建てで、階段室一台、EVシャフト壁一台を有する。

本建物は通常のラーメン構造で、外部に階段及びEVシャフトを有する。EVホールの計画に若干の注意を要する。

基本仮定断面

柱：幅(X)xせい(Y)	BxD= 900X900～800	
大梁：幅(B)xせい(D)	BxD= 450x750～550x800	桁行方向
	BxD= 360x750～440x800	梁間方向 耐力壁枠梁
	BxD= 450x750～500x800	梁間方向 妻梁
地中梁：BxD	BxD= 500～600x2500	階高の0.8%程度
耐力壁(EW)	$t=220 \sim 180$ (mm)	
桁行方向壁厚	$t=150$ (mm)	
スラブ厚さ	$t=160 \sim$ (mm)	



一般階伏図

I 期工事1-1号棟(東)

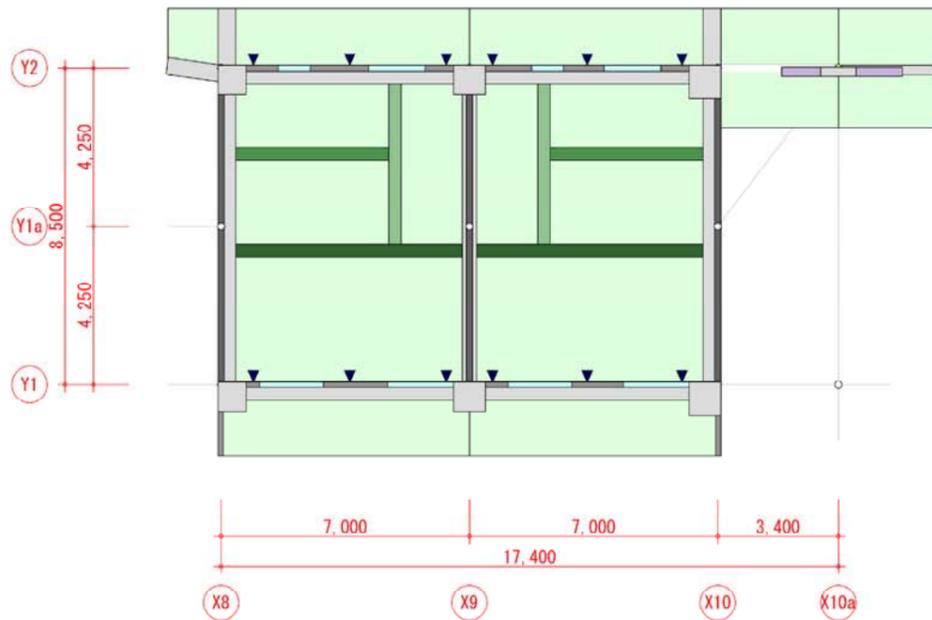
X方向2スパン、Y方向1スパン、8階建てで、階段室1台を有する。

本棟は1-1号棟(西)と外部廊下でEXP. Jにより接続された一つの棟として二棟で構成されている。また、1-2号棟建物と半層分の段差を有して外部階段と接続されている

当該階段はその踊場部分において両棟から各階床がスキップして接続されており、且つその壁はX方向に配置されているため、その中壁の検討に注意を要する。

基本仮定断面

柱:幅(X)xせい(Y)	BxD= 900x900~800	
大梁:幅(B)xせい(D)	BxD= 450x750~550x800	桁行方向
	BxD= 360x750~500x800	梁間方向 耐力壁枠梁
	BxD= 450x750~500x800	梁間方向 妻梁
地中梁:BxD	BxD= 500~600x2500	階高の0.8%程度
耐力壁(EW)	t=200~180(mm)	
桁行方向壁厚	t=150	
スラブ厚さ	t=160~(mm)	



一般階伏図

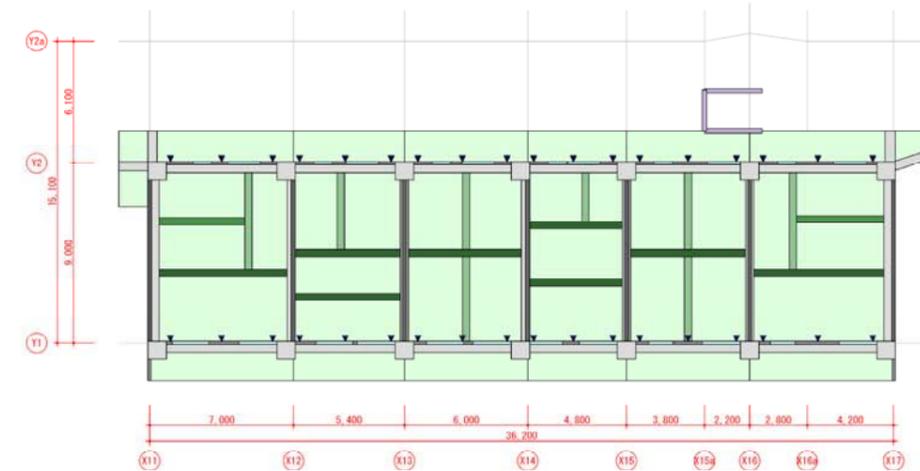
II 期工事1-2号棟(西)

X方向6スパン、Y方向1スパン、8階建てで、EVシャフト壁一台を有する。

・本計画は基準設計GLがI期工事の設計GLより半層分高くなっており、1階床レベルが隣も高く計画されている。そのため基礎底をI期工事レベルに合わせる必要があり、外部地盤の傾斜により建物の右側ではGLが浅くなる。それによって地中梁せいでレベル調整する必要を生じる。

基本仮定断面

柱:幅(X)xせい(Y)	BxD= 900x900~800	
大梁:幅(B)xせい(D)	BxD= 450x750~550x800	桁行方向
	BxD= 360x750~400x800	梁間方向 耐力壁枠梁
	BxD= 400x750~400x800	梁間方向 妻梁
地中梁:BxD	BxD= 500x2500~3500	
耐力壁(EW)	t=200~180(mm)	
桁行方向壁厚	t=150	
スラブ厚さ	t=160~(mm)	



一般階伏図

Ⅱ期工事1-2号棟(東)

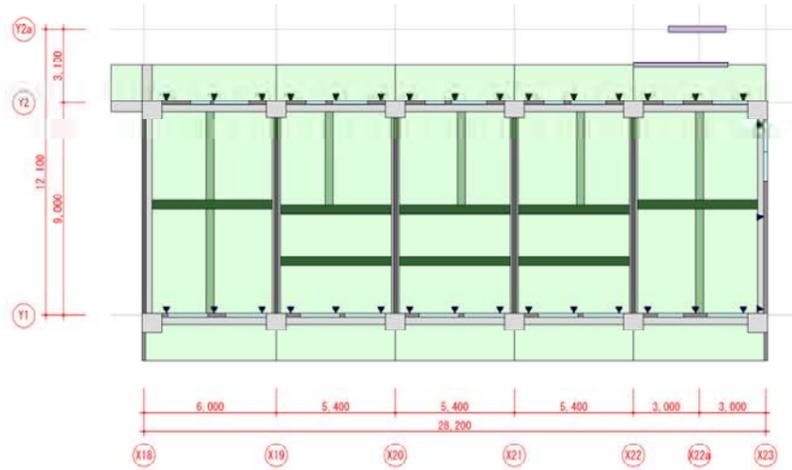
X方向5スパン、Y方向1スパン、5階建てで、階段室1台を有する。

・本計画は1-1号棟と外部廊下でEXP. Jにより接続された一つの棟として二棟で構成されている。また、他の建物の階高と違い、5層として計画されている。

5階建て建物としては、単独ではその他の計画建物に比して断面を小さく出来るものと考えられるが、EXP. Jに繋がれた8層の断面(特に梁せい)と同じ程度に計画しないと、意匠上の齟齬が出る可能性もあり、その点で注意を要する。

その観点から、内装デザインの統一性を含め柱見付幅は他の棟と同様とし、奥行幅で断面を調整する。また、梁成においても他棟との連続性から、梁成は同様とし、梁幅、鉄筋量で調整する。地中梁においても人通孔を考慮したせいを確保する。

柱:幅(X)xせい(Y)	BxD= 900x800~700(600)	
大梁:幅(B)xせい(D)	BxD= 400x750~450x800	桁行方向
	BxD= 360x750~400x800	梁間方向 耐力壁枠梁
	BxD= 450x750~800	梁間方向 妻梁
地中梁:BxD	BxD= 500x1800	
耐力壁(EW)	t=180(mm)	
桁行方向壁厚	t=160	
スラブ厚さ	t=160~(mm)	



一般階伏図

Ⅲ期工事2号棟

X方向11スパン、Y方向1スパン、6階建てで、階段室1台を有し、E.Vと階段を1スパン内に有する。

本建物は北側にドライエリアを有し、Y2通より外側の壁となる部分は擁壁となる。この部分における構造計画は実施設計時の設計者に判断を委ねるが、基本設計時には以下の考えで計画している。

当該擁壁はドライエリア部の土留め壁として機能させ、本体設計に取り組むこととした。その理由として、当該擁壁下の基礎となる部分が本体架構の基礎に近接するため、設計及び施工上困難となることが予想されるためである。

基本設計として、その架構形式は本体地中梁より片持ち梁を出し、壁脚を地中梁で繋ぎ、壁脚曲げをその片持ち地中梁で負担させる。この場合壁脚曲げは片持ち先端の梁の振り応力となるから、FG底の床とドライエリア部の梁床の合力となるよう計画する。

さらにZ2レベルに存在する外部片持ち廊下の先端と壁頭を接続させるとそのまま架構として組込まれるからZ2レベルの梁が単スパン梁となりせん断上問題となる可能性が発生する。

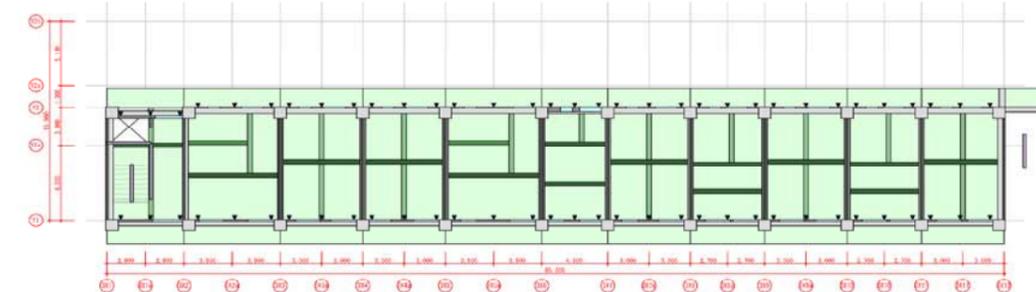
したがって基本設計としてはZ2床と擁壁頭を切り、擁壁は単独の独立擁壁として検討し、壁脚曲げは直交する本体側からの片持ち梁で曲げを処理する計画とした。

桁行方向の擁壁に発生する壁の面内せん断力は擁壁本体で処理し、さらに発生する地震力によるせん断力も当該壁で処理する。

i Fにおける剛性率、偏心率計算時は擁壁の上端レベル(Z2レベル)においては繋がっていないため自立壁となるから、本体剛性には無視できる。

基本仮定断面

柱:幅(X)xせい(Y)	BxD= 900x900~800	
大梁:幅(B)xせい(D)	BxD= 450x750~550x800	桁行方向
	BxD= 360x750~400x800	梁間方向 耐力壁枠梁
	BxD= 450x750~500x800	梁間方向 妻梁
地中梁:BxD	BxD= 500~2200	
耐力壁(EW)	t=200~180(mm)	
土留壁	t=400(mm)程度:t=h/10程度(hは壁の高さ)	
桁行方向壁厚	t=150	
スラブ厚さ	t=160~(mm)	



一般階伏図

(3) 基礎計画

① 現地ボーリング柱状図による地盤の考察

本地内において既に現地ボーリング調査(計2カ所)が行われている。
 そのボーリング位置はI期工事建物の配置予定箇所であり、他工期の箇所においても同等の地層が存在するとは限らないため、I期工事建物の軸力、地震力に対して基礎の基本計画を行う。

当該地計画時点における注意事項として、団地の南側には大川が流れており、その配置計画は川と並行し、近接した計画となっている。そのため建物工事時の土工事において近接した地盤を掘削することになり、基礎工事及び仮設計画時に汚泥の川への流失が懸念される。

また当該箇所の護岸は過去に築造された護岸のため、強度等の確認等が出来ていない。

従って、本体の仮設工事及び杭工事時に護岸沿いに建物と縁を切り、川に支障が出ない土留工事方法が必要となる。増水期、濁水期により水位面が変わると判断されるため、そのためにはシートパイル等で川と建物の配置の間に止水を考慮した土留め計画が必要となる。

ボーリング結果からは支持層となる層は第一に泥岩層であると判断される。泥岩とは粒径が1/16mm以下の碎屑物が固結してできた堆積岩を指し、碎屑岩の中では最も細粒の岩石である。その地層は固い土質で、一般には粘土質系地盤と判断される。当該地盤はN>60の固いとされる岩盤を有し、建物の支持層として第一に判断出来る。但し、当該泥岩は当該地域の施工経験がある杭施工メーカーにヒヤリングしたところ、工法によっては掘削はほぼ可能であるが、相当硬く、掘削には日数を要することが分かっている。

ボーリングデータのBor. 2において表層1.0m~4.0mにおいて粘土質砂礫層(Borでは粘土混じり砂礫層)があり、N>60が観察されている。その直下でBor. 1では観察されていないN=13程度のN値が低い泥岩風化土が確認された。この箇所のデータのみでは全体の泥岩の風化の具合は判断出来ず、またBor. 1のみでは判断出来ないため、この強風化泥岩層があるものとした検討とすべきであろう。

Bor. 1における風化泥岩層はその風化具合は低く、このボーリングデータのみで計画するとGL-3.0m近辺のN>30の粘土混じり砂礫層を支持層とする直接基礎が考えられるが、Bor. 2より支持層となる固い泥岩層の上層の風化の度合いが進行しているものと推測され、当該地盤の上部を支持層とすれば、風化泥岩層のN値が低く風化状況が不明なため支持層としては不適であると判断される。

仮に中間層で止める直接基礎を計画する場合、風化泥岩の土質試験を行い、圧密沈下等の検討が必要と推測される。今回のボーリングの際に3点程度までのボーリングで、建物中央部のボーリングまでが必要であったであろうと判断される。今後、実施設計着手の際に追加ボーリング、土質試験を行い風化泥岩層の風化状況の調査が望まれる。

また、Bor. 1, 2の表層の粘土質砂礫層は礫の大きさが不確実で、Bor. 2のN値50以上の箇所においては貫入試験時の礫叩きによるN値の上昇や、記事によれば礫径は50~100mm程度とされている。

一般的判断として、礫の実際の大きさはその3倍から5倍であろうと判断される。

礫径が大きい地層においてはその締め具合にもよるが、当該N値は採用数値の信用性を欠いていると推測される。また、当該礫層は礫間で粘土分を含んでおり逸水がほぼ100%で、今後の工事において礫の噛み具合や礫の大きさ等を記録として残しておくべき地層である。

以上より、礫層の状態が不安定であり、Bor. 2における泥岩層上層の風化の度合いが高いことが確認されており、その層が場所によって変動することが予想されるから、当該敷地の基礎設計条件として、N値60以上の泥岩層を支持層とする基礎の計画がベターであると判断した。

ここで、表層部の礫層の礫の状態が大きいであろうと判断された場合、その大きさにより基礎工事において、基礎施工の条件が変わってくる。基本設計時においては、当該礫層を貫通することが条件とするから、基礎工事の選定においてはその条件下における工事方法を選択した。

② 基礎計画

一般的に、建物の基礎を選定する場合、以下の表.5の工法が選択肢となる。
 その工法は建物の鉛直軸力を敷地地盤に存在するどの地層に支持させるかで決まる。

基礎検討時の注意事項として既存建物の解体時に既存建物の杭や基礎解体ガラが地中内に残存している場合もある。
 その場合、その撤去のコストが発生しそれを残したまま杭工事を行う手もあるが、杭工事費で特殊な工法を選択するため増大し、撤去費用とを加えた比較検討が必要となる。
 また、施工する敷地の形状や現場への搬入道路を考慮していないと施工不可能な工法になる可能性もあり注意が必要である。今般の場合は現地事前調査の結果、低床トレーラーの進入は可能であると判断している。

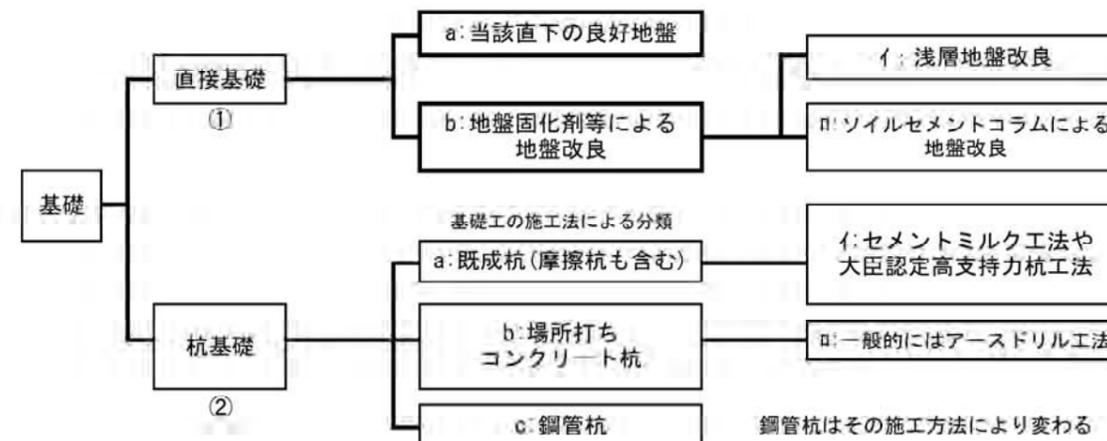


表.5

各工法の特徴と今回建物における適合性を以下に記す。

●①直接基礎の場合

直接基礎は建物の柱直下に基礎型を配置し、当該地盤の地耐力に期待する基礎である。
 基礎直下の下層地盤が液状化等の影響が無く、N値が比較的大きい(N>30程度)地盤であれば成立する基礎である。建物の鉛直荷重時の重量が大きく、基礎の面積が不足する場合はベタ基礎、布基礎等の選択肢もあり得る。

一般的に、支持層が極端に浅く、基礎梁下数メートル程度にその支持層が存在すれば、ラップルコンクリートあるいは地表よりセメント系固化剤を地盤と混合させ、支持地盤の強度を担保したソイルセメントコラムによる直接基礎が選択肢となる。

ラップルコンクリートを併用した基礎検討の場合、その基礎の掘削深さが問題となり、支持層が浅ければオープンカットで施工可能と考えられるが、深い場合は一般に親杭横矢板による土留めを併用した施工方法が考えられる。但し、地下水位が高ければ止水の問題から、その採用は困難となり、さらに土留めのための親杭が支持層に深く挿入可能かどうか問題となる。

次に、ソイルセメントコラムによる地盤改良は、上層の軟弱な地盤に円柱状のソイルセメントコラムを上層より構築し、列柱状上に配置することで地盤強度を上げ、その上部に直接基礎を構築する工法である。コラムによる改良長は10m程度が最大でそれ以上の改良は不可能となるため、敷地地盤の状況によっては選択肢の一つとなる。

また、基礎下の地盤で砂礫層等の礫層や中間層の支持地盤とならない薄く固い層が混在していれば施工が困難となるため、その層を抜いてその下の適正な支持地盤にコラムを到達させることが必要となる。そのためには中間層を礫除去のための先行掘削を行い地盤改良出来るような地盤とすることが望まれる。

ソイルセメントコラムの地盤改良工事においては礫層掘削可能な特殊工法は存在するが、工法が限定されるため、当該検討より除外している。(exp. エポコラム工法)

また、その双方の採用時において、杭等の採用時等に発生する地盤からの地中梁への水平抵抗曲げが発生しない。基礎型自体の平面形状は大きくなるが、基礎梁等の断面、配筋等が減となり有利となるためコスト上、下部構造にとってコスト減となる場合が多い。