

8 地盤沈下

8-1 亜炭採掘跡に関する調査結果

表 8-1-1(1) 対象事業実施区域周辺の亜炭採掘跡に関する文献調査結果

文献名	内容 (抜粋)																																			
<p>高蔵寺町誌 (東春日井郡高蔵寺町役場昭和7年:昭和63年復刻版)</p>	<p>【出川炭鉱】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(地質及び炭層) 炭層は四層存在するも主要なる一層を除き他は極めて薄く稼行するに足らず。主要層は五六寸(0.2m)の夾みにより上下二層に岐れ、上層は二尺五寸(0.8m)、下層は一尺七八寸(0.5m)の厚さを有し、走向二百二十度傾斜北西に三度を示す。 ・(採炭) 開坑は堅坑二箇により採炭には切羽幅五尺(1.5m)残柱の大きさ二間乃至五間(3.6~9m)の残柱法を取る。 (堅坑) 径四尺(1.2m) 深さ七十八尺(24m) 坑水の排出には蒸気及電動機を使用す。 <p>【芝炭鉱】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(地質及び炭層) 地表より十尺乃至二百四十尺(3~73m)までは「ローム」砂礫層、砂層、粘土層の順序にて存在し、亜炭はこの粘土層中に胚胎す。炭層は二尺(0.6m)炭、三尺(0.9m)炭、六尺(1.8m)炭の三層にして現今採炭せるものは六尺炭なり。炭層は上下二枚の層状をなし、その間一尺五寸乃至五寸(0.2~0.5m)の中土を帯ぶ。中土と雖も夾煤層にして殆んど燃焼に適す。炭層の擴布状態は地表の起伏によりて多少の異動あるも概ね三四度の傾斜をなし、走向は二百七十度にして断層として轉位の著しきものを認めず。 ・(採炭) 開坑は堅坑にありては地質の脆き場所は枠組みをなし出水箇所は潜水作業にて掘り下げ桶目を挿入し底部は水中「コンクリート」を以て水止めをなし後排水着炭せしむ。着炭の暁は之の位置より左右に開展し上り下りは一定の盤面上に三間又は四間(5~7m)の炭柱を存置し切端は幅五尺又は六尺(1.5~1.8m)にして最初に中土を透し両側を切離し鉄矢を入れ墜落せしめて採炭す。坑内水は「ウオシントンポンプ」又は電動機直結「タービンポンプ」を以て坑外に排出す。通気は一坑場に付き二坑口を開鑿し自然換気法をとれり、照明は「アセチリン」燈を用ふ。坑道は支柱枠組をなし採炭跡は土砂を充填して天井の落盤を防止す。 ・(堅坑) <table border="1" data-bbox="542 1299 1420 1433"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>形状</th> <th>深度</th> <th>大きさ</th> <th>坑道延長</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>大生坑</td> <td>丸形</td> <td>二十八間(51m)</td> <td>径三尺六寸(1.1m)</td> <td>百五十間(272m)</td> </tr> <tr> <td>中根坑</td> <td>丸形</td> <td>二十九間(53m)</td> <td>径四尺(1.2m)</td> <td>八十間(146m)</td> </tr> <tr> <td>奥生坑</td> <td>丸形</td> <td>二十二間(40m)</td> <td>径三尺八寸(1.2m)</td> <td>百四十間(255m)</td> </tr> </tbody> </table> ・(横坑) <table border="1" data-bbox="542 1456 973 1612"> <tbody> <tr> <td>高松坑</td> <td>角形</td> <td>二百八十間(509m)</td> </tr> <tr> <td>宮松坑</td> <td>角形</td> <td>百六十間(291m)</td> </tr> <tr> <td>上野坑</td> <td>角形</td> <td>百五十間(272m)</td> </tr> <tr> <td>松本坑</td> <td>角形</td> <td>三百間(546m)</td> </tr> <tr> <td>神明坑</td> <td>角形</td> <td>九十間(164m)</td> </tr> </tbody> </table> 	名称	形状	深度	大きさ	坑道延長	大生坑	丸形	二十八間(51m)	径三尺六寸(1.1m)	百五十間(272m)	中根坑	丸形	二十九間(53m)	径四尺(1.2m)	八十間(146m)	奥生坑	丸形	二十二間(40m)	径三尺八寸(1.2m)	百四十間(255m)	高松坑	角形	二百八十間(509m)	宮松坑	角形	百六十間(291m)	上野坑	角形	百五十間(272m)	松本坑	角形	三百間(546m)	神明坑	角形	九十間(164m)
名称	形状	深度	大きさ	坑道延長																																
大生坑	丸形	二十八間(51m)	径三尺六寸(1.1m)	百五十間(272m)																																
中根坑	丸形	二十九間(53m)	径四尺(1.2m)	八十間(146m)																																
奥生坑	丸形	二十二間(40m)	径三尺八寸(1.2m)	百四十間(255m)																																
高松坑	角形	二百八十間(509m)																																		
宮松坑	角形	百六十間(291m)																																		
上野坑	角形	百五十間(272m)																																		
松本坑	角形	三百間(546m)																																		
神明坑	角形	九十間(164m)																																		
<p>日本鉱産誌 BV-a 主として燃料となる鉱石一石炭一 (工業技術院地質調査所 昭和35年10月)</p>	<p>【北尾地区】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鮮新世の尾張夾炭層中に 3~4 層の褐炭層が挟有され、これらの炭層のうち、主として中位の炭層と下位の炭層とが稼行されている。 ・当地区最北部の土岐川以北においては、一般に炭層が3層(上層・中層・下層)認められ、大草炭鉱や下原炭鉱では3層とも稼行しているが、他の炭鉱では主として中層および下層が採掘されている。 																																			

表 8-1-1 (2) 対象事業実施区域周辺の亜炭採掘跡に関する文献調査結果

文献名	内容 (抜粋)
調査報告書 春日井市役所 亜炭堅坑跡地質調査委託工事 (春日井市役所 昭和 52 年 3 月)	<ul style="list-style-type: none"> 本調査は、春日井市不二ヶ丘団地における亜炭廃坑 (堅坑) の位置を確認するため実施したものである。 調査の結果、A、B 地点の 2ヶ所において堅坑が確認され、又 C 地点においては坑道陥没によるものと思われる空洞が検出された。堅坑埋立土は、砂、粘土、亜炭層などにより構成され、又下部には所々に空隙が認められ、宅地基礎地盤 (在来地盤、主に砂レキ) よりかなり強度が小さいことが判明した。 亜炭層は、今回の調査範囲内では、3 枚確認され、それぞれ高度 44m、35m、30m に分布し、厚さはそれぞれ 1.10m、2.70m~3.40m、0.70m となっている。亜炭の採掘対象になっているのは、高度 35m 附近のもので、斜ボーリングによって多数の坑道が確認されている。 亜炭層の地表からの深度は A、B 地点で 7~8m、C 地点で 12~14m である。亜炭層内の坑道の高さは、現在のところ 1.00m~1.20m 程度になっているところが多く、70~80 cm 程度沈下したと推定される。B、C 地点付近には坑道内の地下水は確認されず、A 地点には地下水が認められた。
郷土誌かすがい 第 8 号 (春日井市役所 昭和 55 年 9 月 15 日発行)	<ul style="list-style-type: none"> 亜炭鉱として稼行されていたのは、高蔵寺町、松本町、大泉寺町、出川町、東山町で、最盛期の昭和 23 年ごろには、月産 5,500 トンも産出し、燃料として利用されていたが、昭和 38 年頃にはほとんどの鉱山が閉山された。
亜炭廃坑重力探査業務委託 報告書 (春日井市役所 昭和 59 年 10 月)	<ul style="list-style-type: none"> 春日井市不二ヶ丘町と松本町地内で重力探査を実施した。 亜炭廃坑の位置や分布範囲を推定し、安全対策の資料とする。 調査地域は現在は住宅地となっているが、市販の 1/25,000 の地形図によれば、出川公園から北へ向かう中央部分は宅地造成前は丘陵の尾根の部分に相当していたと考えられ、推定される廃坑は、この尾根をとり囲むような位置に分布しているといえよう。
春日井市史 地区誌 編 1 - 坂下・高蔵寺 - (春日井市役所 昭和 59 年)	<ul style="list-style-type: none"> 不二ヶ丘は現在平坦な地形であるが、以前は標高 56~66m の丘陵地であった。昭和 35 年頃から高速道路建設などで、その丘陵部の土砂が採取されたために現在のようになった。 段丘堆積物や沖積層の下には、第三紀層の砂礫層や粘土層が厚く分布している。この第三紀層の粘土層中に、当時の樹木が堆積して炭化した亜炭が挟まれている。国道 155 号線の北側、地下 6m あたりに 2m ほどの亜炭層があり、南部ほど深くなり、国鉄中央線の付近では、地下 28m に亜炭層が見られる。亜炭層の厚さは 1~3m で、間に粘土層を挟んでいることが多い。

表 8-1-2 対象事業実施区域周辺の亜炭採掘跡に関する文献調査結果

寿 炭 鉱				下 原 炭 鉱				大 草 炭 鉱				芝 炭 鉱			
炭層名	山丈 (cm)	炭丈 (cm)	層間距離 (m)	炭層名	山丈 (cm)	炭丈 (cm)	層間距離 (m)	炭層名	山丈 (cm)	炭丈 (cm)	層間距離 (m)	炭層名	山丈 (cm)	炭丈 (cm)	層間距離 (m)
				○上層	80	35	16~14.5	○上層	65~165	65~93	4.8				
中層	80	55	14	○中層	180	105	13.3~14.8	○中層	135	70	4.4~16.6	1 番層	70	70	15~19
○下層	160	80		○下層	160	80		○下層	116~175	65~80		2 番層	30	30	
												○3 番層	150~180	120~160	1±

○ 稼行炭層 (昭和 31 年)

資料: 「日本鉱産誌 B V - a 主として燃料となる鉱石-石炭-」 (昭和 35 年 10 月 31 日 工業技術院地質調査所)

8-2 圧密沈下量の算出について

8-2-1 検討手法について

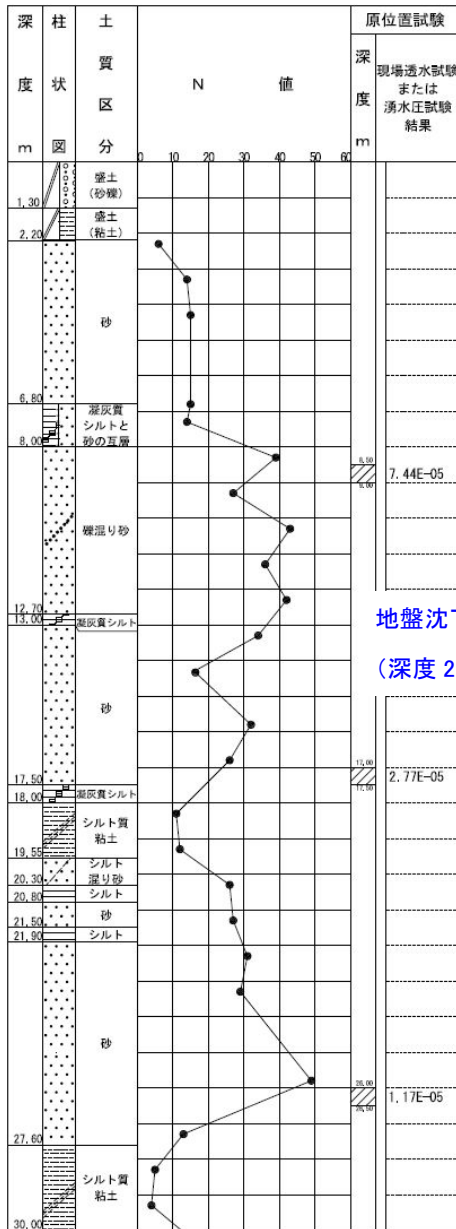
予測の対象とした地盤沈下は、大規模な地下の改変を行う地下駅周辺における、地下水の水位低下に伴う地盤沈下（圧密沈下）である。地下水の水位低下に伴い、軟弱地盤層（粘土層）内の有効応力が増加することで圧密沈下が生じるおそれがあるが、圧密沈下は鉛直方向に生じるものであり、本評価書では、このような地下水の水位低下に伴う圧密沈下の検討に広く用いられているテルツァーギの一次元圧密理論に基づく予測式を採用した。

8-2-2 地下水の水位低下量の設定

地下水の水位低下量は、本編 表 8-2-2-11(1)に示す地下駅における地下水の水位への影響予測結果-0.16mを用いた。地下水の水位は、本編 表 8-2-2-10(1)に示す名古屋市中村区名駅一丁目（地点番号 19）の調査結果から GL-3.88m とした。

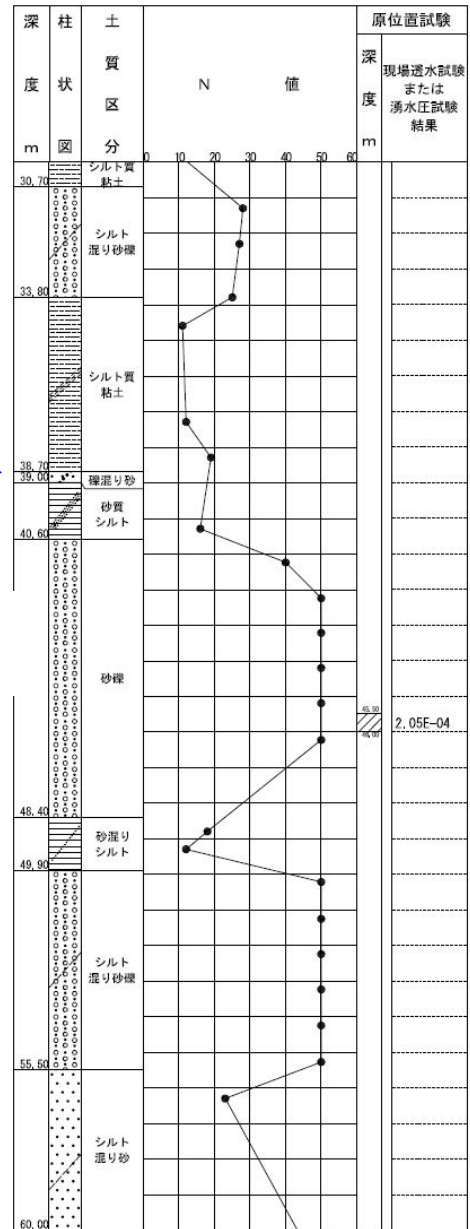
8-2-3 地質条件の設定

予測地点とする地下駅周辺における柱状図を図 8-2-3-1 に示す。予測対象の粘性土層は、層厚 11.1m の熱田層下部層の間に挟むシルト混り砂礫層も含めた粘性土層とした。



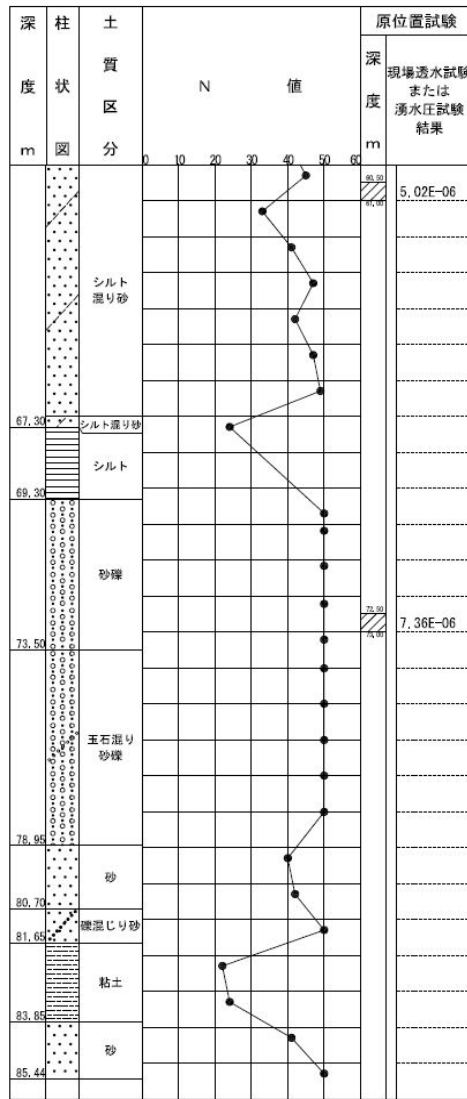
地盤沈下検計位置
(深度 27.60~38.70m)

透水係数の単位 : m/s



透水係数の単位 : m/s

図 8-2-3-1(1) 地質柱状図 (地下駅付近)



透水係数の単位 : m/s

図 8-2-3-1(2) 地質柱状図 (地下駅付近)

8-2-4 土質定数の設定

土質定数は、地質調査結果より表 8-2-4-1 に示すとおり設定した。

表 8-2-4-1 土質定数

体積圧縮係数 (m^2/kN)	圧密降伏応力 (kN/m^2)
5.83×10^{-5}	318.5

8-2-5 地下水低下前後における有効土被り圧の算出

(1) 地下水低下前における有効土被り圧の算出

地下水の水位低下前の圧密層における有効応力は、下記に示す予測式より $297.2 \text{ kN}/\text{m}^2$ と設定した。有効応力の算出に用いた各層厚及び単位体積重量を表 8-2-5-1 に示す。なお、各層における層厚および単位体積重量は周辺の地質調査結果の平均値を用いた。

$$P_A = \sum_i (h_i \times \gamma_i)$$

P_A : 地下水の水位低下前の有効応力 (kN/m^2)

h_i : 地下水上面の層厚 (m)

γ_i : 単位体積重量 (kN/m^3)

表 8-2-5-1 各層厚及び単位体積重量

土質分類	層厚 (m)	単位体積重量 (kN/m^3)	備考
盛土	2.1	18.0	室内試験結果
砂	1.8	18.0	室内試験結果
砂	5.0	8.2	室内試験結果
粘土	1.9	7.8	室内試験結果
砂	6.9	8.2	室内試験結果
粘土	1.9	7.8	室内試験結果
砂	8.0	8.2	室内試験結果
砂	4.3	8.2	室内試験結果

(2) 地下水低下後における有効土被り圧の算出

地下水の水位低下後の有効応力は、下記に示す予測式より 298.8kN/m^2 と設定した。

$$P_B = P_A + 10(H_2 - H_1)$$

P_B : 地下水の水位低下後の有効応力 (kN/m^2)

H_1 : 地下水低下前の地下水位 (m) (=GL-3.88m)

H_2 : 地下水低下後の地下水位 (m) (=GL-4.04m)