

P2. 道路建設の事例による地下水低下の評価

Evaluation of the groundwater drawdown by some examples of road construction

○木村隆行, 東正昭, 高田正治, 今田真治, 立住光 (㈱エイト日本技術開発)

佐竹伸二, 小笠原洋 (復建調査設計㈱)

1. はじめに

道路建設に伴う周辺への地下水影響は常時発生する。その範囲は地質により特性があると考えられるが、影響範囲の事例紹介は比較的少ない。ここでは、トンネルおよび切土工事により発生した周辺への影響範囲を、地質ごとに収集しまとめたので、影響範囲の予測基礎資料として紹介するものである。

2. 影響範囲の傾向

影響のあった187の事例の平均値は、表-1のようになり、平均値+標準偏差を図-1に示した。この平均値+標準偏差で考えると、片岩が最も広くなる傾向があり、岩盤では第三紀層が最も小さくなる傾向があった。

表-1 地質毎の影響範囲平均値

地質区分	崖錐	洪積層	第三紀層	火砕岩	深成岩	中生代	片岩
平均+標準偏差	72.9	376.6	299.3	575.4	407.5	376.4	797.1
平均	35.0	221.4	184.3	215.9	219.9	203.2	319.0
標準誤差	18.9	58.7	30.7	69.2	20.4	34.0	97.6
中央値 (メジアン)	20	200	165	125	200	150	108.5
最頻値 (モード)	10	200	50	8	300	50	600
標準偏差	37.9	155.2	115.0	359.5	187.6	173.2	478.1
範囲	80	460	300	1795	1191	800	1991
最小	10	40	50	5	9	0	9
最大	90	500	350	1800	1200	800	2000
合計	140	1550	2580	5828	18689	5282	7655
標本数	4	7	14	27	85	26	24
信頼区間(95.0%)	60.2	143.5	66.4	142.2	40.5	70.0	201.9

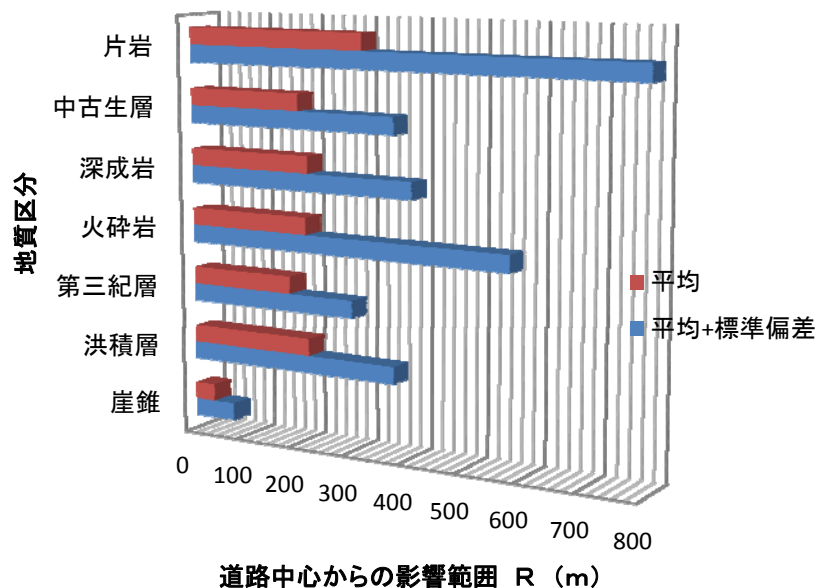


図-1 地質区分による影響範囲の目安

また、頻度で整理したものを表-2 に示し、その頻度分布図を図-2 に示した。また、累積%を表-3 に示し、図-4 にその分布図を示した。

崖錐・洪積層・第三紀層のデータは少ないが、比較的近距离に限られていた。また、全体としては500m程度を想定すれば94%程度の確率で把握できることになった。火砕岩・深成岩・中生層・片岩では、500m以上に及ぶ場合がまれにあり、極く僅かに1kmを超えている。これは、長いトンネルや土被りの厚いトンネルによる可能性がある。

図-3 では、火砕岩・深成岩・中生層がほぼ同じような傾向を示し、200mで70%程度、300mで80%程度、500mでほぼ90%の累積で影響発生頻度がある傾向になった。

図-4 はトンネル延長・切土延長との相関を示し、図-5 は土被りとの相関を示した。いずれの延長が長いほど、土被りが厚いほど影響範囲は大きくなる傾向になった。

表-2 道路中心からの距離と発生頻度

距離(m)	全体	崖錐	洪積層	第三紀層	火砕岩	深成岩	中生層	片岩
50	39	3	1	4	10	12	5	4
100	30	1	1	1	3	14	4	6
150	28	0	0	2	4	14	5	3
200	23	0	2	1	3	11	4	2
250	14	0	1	2	0	8	1	2
300	19	0	1	2	3	10	2	1
350	4	0	0	2	0	1	1	0
400	9	0	0	0	0	6	2	1
450	2	0	0	0	1	1	0	0
500	7	0	1	0	0	4	1	1
550	0	0	0	0	0	0	0	0
600	5	0	0	0	2	1	0	2
650	0	0	0	0	0	0	0	0
700	2	0	0	0	0	2	0	0
750	0	0	0	0	0	0	0	0
800	1	0	0	0	0	0	1	0
850	0	0	0	0	0	0	0	0
900	0	0	0	0	0	0	0	0
950	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	2	0	0	0	0	1	0	1
2000	2	0	0	0	1	0	0	1
計	187	4	7	14	27	85	26	24

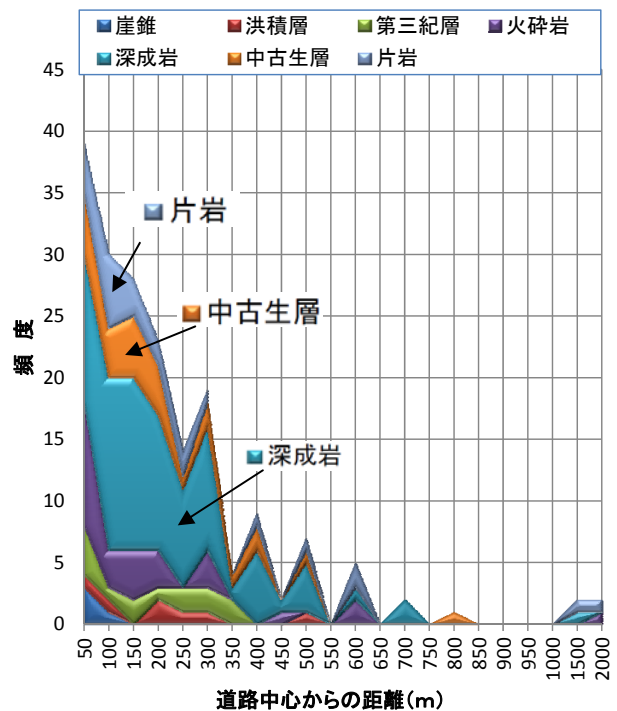


図-2 発生頻度分布図

表-3 道路中心からの距離と累積%

距離(m)	全体	崖錐	洪積層	第三紀層	火砕岩	深成岩	中生層	片岩
50	21%	75%	14%	29%	37%	14%	19%	17%
100	37%	100%	29%	36%	48%	31%	35%	42%
150	52%	100%	29%	50%	63%	47%	54%	54%
200	64%	100%	57%	57%	74%	60%	69%	63%
250	72%	100%	71%	71%	74%	69%	73%	71%
300	82%	100%	86%	86%	85%	81%	81%	75%
350	84%	100%	86%	100%	85%	82%	85%	75%
400	89%	100%	86%	100%	85%	89%	92%	79%
450	90%	100%	86%	100%	89%	91%	92%	79%
500	94%	100%	100%	100%	89%	95%	96%	83%
550	94%	100%	100%	100%	89%	95%	96%	83%
600	96%	100%	100%	100%	96%	96%	96%	92%
650	96%	100%	100%	100%	96%	96%	96%	92%
700	97%	100%	100%	100%	96%	99%	96%	92%
750	97%	100%	100%	100%	96%	99%	96%	92%
800	98%	100%	100%	100%	96%	99%	100%	92%
850	98%	100%	100%	100%	96%	99%	100%	92%
900	98%	100%	100%	100%	96%	99%	100%	92%
950	98%	100%	100%	100%	96%	99%	100%	92%
1000	98%	100%	100%	100%	96%	99%	100%	92%
1500	99%	100%	100%	100%	96%	100%	100%	96%
2000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

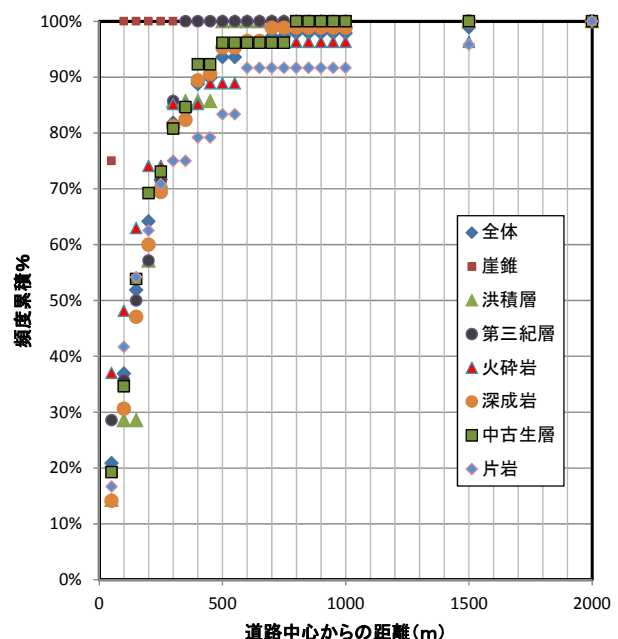


図-3 発生累積%分布図

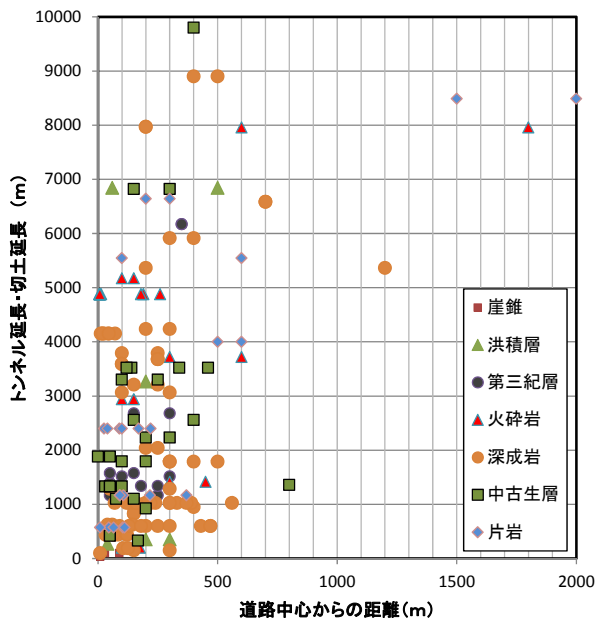


図-4 トンネル延長との相関

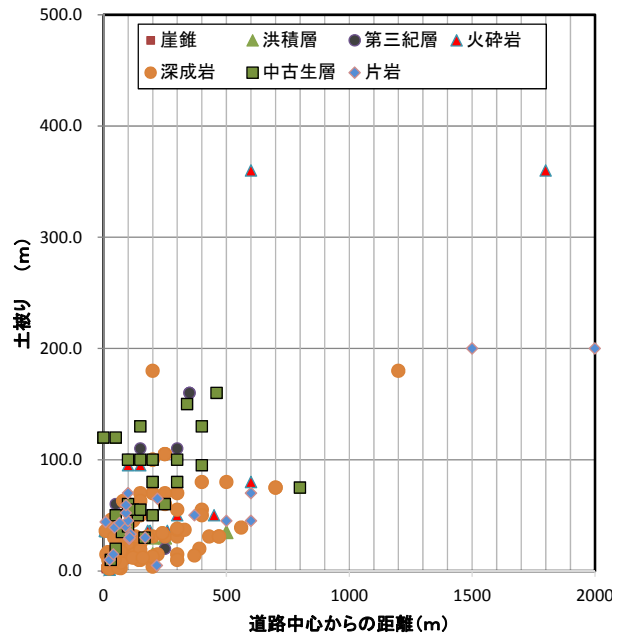


図-5 土被りとの相関

3. 地質による土被り圧と地下水影響の想定範囲

NEXCO では土被りの2~4倍程度が影響範囲とされており, 図-5のデータのほぼ中心になり, 平均的目安としては, 妥当と考えられる. ここで, 影響範囲の最大値を想定する場合は, 外挿ラインで決める必要があるので, 各地質の外挿ラインを検討し, 図-6~11に示した.

図-6~11は各地層における土被りと地下水影響の範囲の相関図で, 最大考慮できる外挿ラインを示した. 実務的にはこのような影響範囲で考えておけばよいと考えられる.

地質としては, 土被り100mで, 片岩>中古生層・深成岩>火砕岩・洪積層>第三紀層の順番になった. 片岩の影響圏が大きくなった理由としては, 破碎質で透水係数の高い領域が多いことが推定され, データが少ないものの第三紀層が最小になったのは, 泥岩など透水性が低い地質の存在や比較的均質であることなどが要因と推定される.

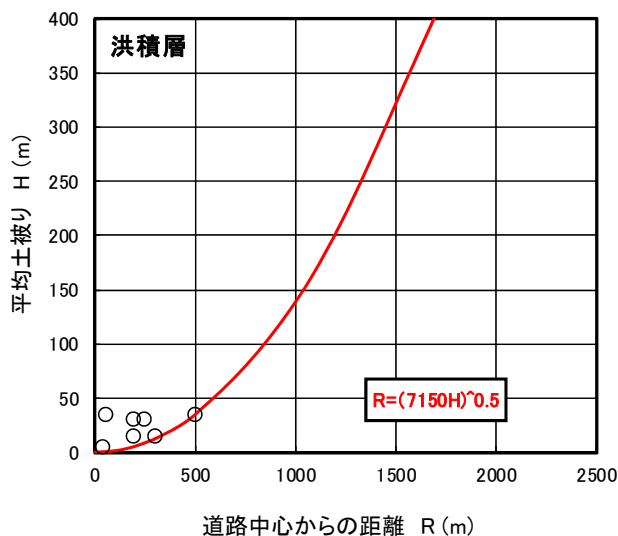


図-6 洪積層の影響最大ライン

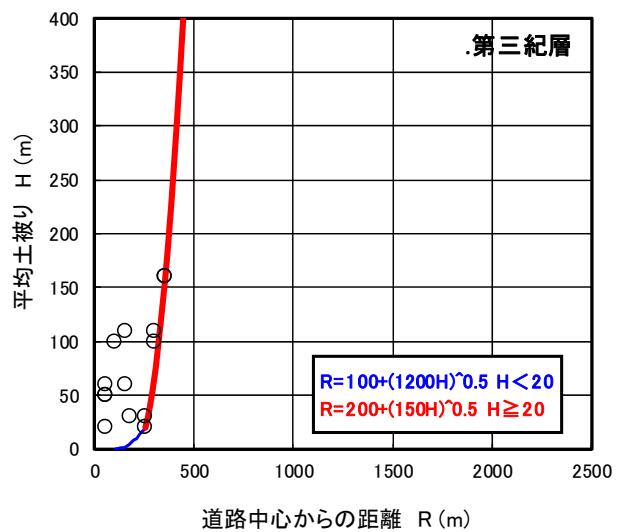


図-7 第三紀層の影響最大ライン

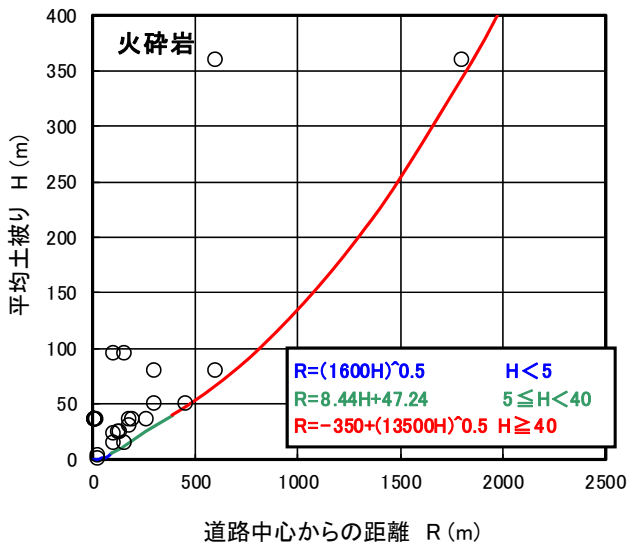


図-8 火砕岩の影響最大ライン

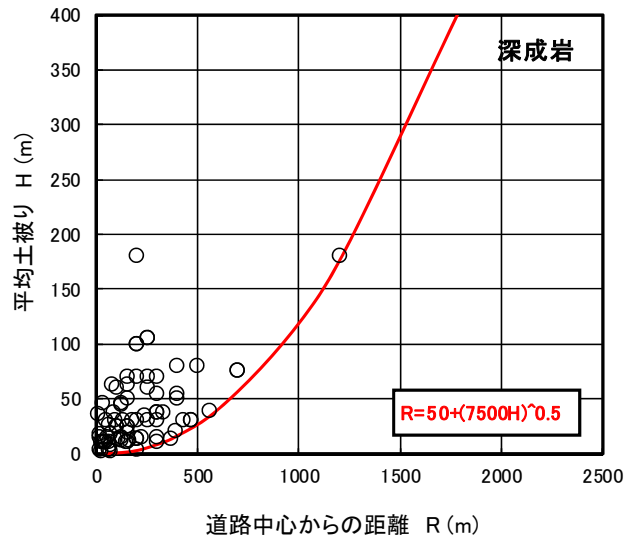


図-9 深成岩の影響最大ライン

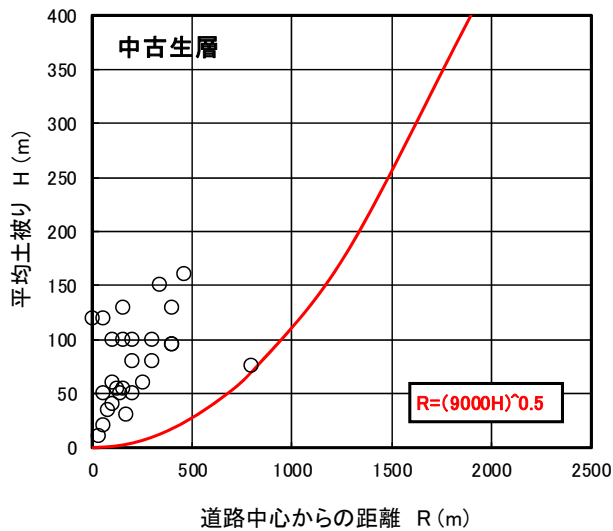


図-10 中生層の影響最大ライン

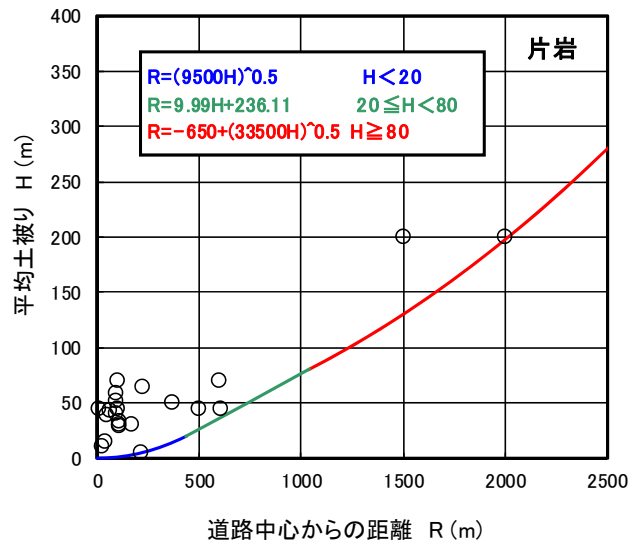


図-11 片岩の影響最大ライン

4. まとめ

道路建設に伴う周辺への地下水影響は常時発生するが、各地質による影響範囲の目安は多くない。地質によりその差は生じると考えられるので、今回、事例収集によりその傾向を確認した。その結果、片岩が最も大きな影響圏になる可能性が高いことが判明した。また、深成岩においても 500m を超える影響がまれにあることも判明した。これらの結果は、実務への応用が期待でき、今後もデータ蓄積により、適正な目安を構築していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 日本トンネル技術協会（1983）トンネル施工に伴う湧水濁水に関する調査研究（その 2）報告書, pp142
- 2) 木村隆行, 永井隆, その他(2003)：道路建設に伴う地下水低下の事前評価手法, 日本応用地質学会平成 15 年度研究発表会, pp213-214
- 3) 木村隆行, 永井隆, その他(2003)：道路建設にともなう地下水低下の評価手法, 日本応用地質学会中国四国支部研究発表会, pp7-10