

「廃棄物処分場における浄化促進型遮水壁の技術開発に関する研究」

明石工業高等専門学校都市システム工学科

稲積 真哉

1 研究の背景と目的

海面廃棄物処分場における鋼管矢板遮水壁の一部材である H-H 継手は、フランジ部に膨潤性止水材を接着・塗布することで遮水性能が担保され、その継手の内部には空洞空間が形成される(図 1(a), (b)参照)¹⁾。すなわち、鋼管矢板遮水壁の継手箇所に H-H 継手を適用した場合、有害物質を含んだ浸出水が処分場内から処分場外へ流出するためには、H-H 継手内部に形成された空洞空間を必ず通過しなければならない。よって、H-H 継手内部の空洞空間内において廃棄物由来の浸出水を排除あるいは遮水することが可能となれば、鋼管矢板遮水壁を通過する浸出水の流出経路を完全に遮断することができる。また、廃棄物由来の浸出水には焼却残渣に含有される水溶性の重金属類が含まれていることも考えられる。そのため、H-H 継手内部の空洞空間において廃棄物からの浸出水を取り除くことができれば、処分場内の有害物質の浄化をも促すことが可能となるといえる。

そこで、本研究では、遮水・浄化促進機能を有する鋼管矢板遮水壁を構築することを目的として、H-H 継手内部の空洞空間を有効活用した諸技術を提案している。

2 研究方法・研究内容

H-H 継手内部の空洞空間を有効活用した遮水・浄化促進技術として、①低水位環境を保持する(図 1(c)参照)技術および②高水位環境を維持する(図 1(d)参照)が考えられる。②低水位環境を保持する技術は、H-H 継手内部の空洞空間に低水位環境を形成することで、継手内部の空洞空間へ外部から水が流入する環境となり、流入した水をポンプ等で集排水することで遮水する工法である。また、②低水位環境を保持する技術では、水溶性有害物質を含有し得る廃棄物からの浸出水を揚水装置により排水するため、廃棄物の浄化を図ることも期待できる。一方、②高水位環境維持する技術では、H-H 継手内部の空洞空間の水位を予め周囲より高めておくことで、継手内部の空洞空間から外部へ流出する動水勾配を形成する遮水技術である。

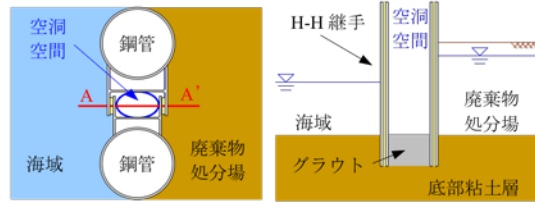
本研究では、①低水位環境を維持した場合の有害物質の封じ込め性能および浄化促進性能について 3次元浸透・移流分散解析を実施することにより検討を行う。

本検討では、「浄化促進モデル」(図 2参照)を用いることにより検討している。

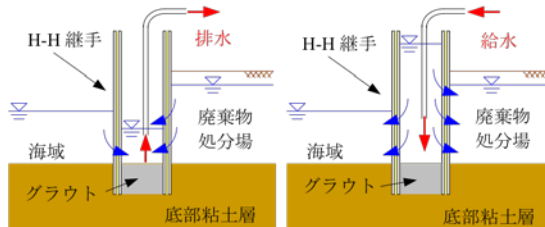
「浄化促進モデル」(図 2参照)は、海域、廃棄物層、海域側および処分場側 H-H 継手フランジ部(以後、両方をまとめて「H-H 継手フランジ部」と称する)および底部粘土層から構成されている。「浄化促進モデル」では、H-H 継手内部の空洞空間に保持される水位は海域側および処分場側 H-H 継手フランジ部の空洞空間側端に全水頭を設定することで表現している。また、なお、H-H 継手内部の空洞空間の最深部から 3m の深度まではグラウト遮水処理が施されているものとしている。また、各構成層に与えた材料特性は表 1 に示すとおりである。

3 研究成果

本解析では、処分場側 H-H 継手フランジ部の空洞空間側端(浄化断面)を通過する有害物質(重金属類)の質量フラックス(単位面積および単位時間当りに通過する物質質量)によって H-H 継手の浄化促進性能を評価している(図 2参照)。また、有害物質の封じ込め性能については、海域側 H-H 継手フランジ部の海域側端断面(濃度測定断面)における有害物質の濃度によって評価を実施している(図 2参照)。なお、H-H 継手の浄化促進



(a) 上面図 (b) A-A' 断面



(c) 低水位環境の保持 (d) 高水位環境の維持

図1 遮水・浄化促進技術

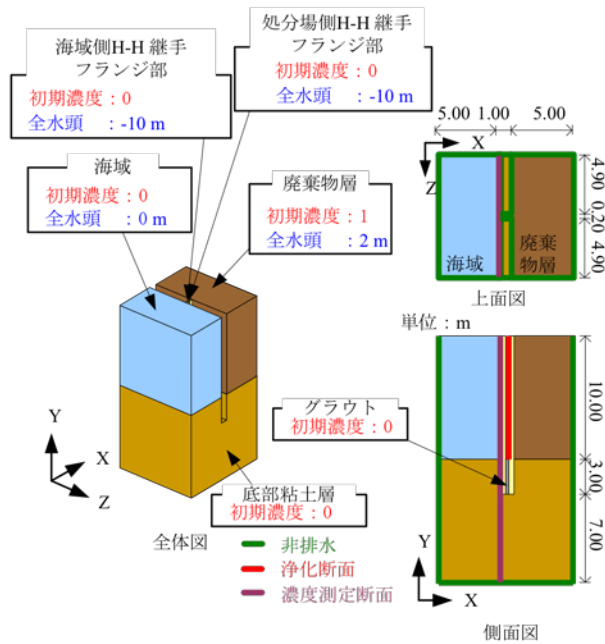


図2 浄化モデル

性能, ならびに有害物質の封じ込め性能はいずれも定常状態によって評価を行っている。

図3によると, H-H継手に遮水・浄化促進機能を有する場合, H-H継手を中心に放射状に浄化が進展する。一方, 図4から, 底部粘土層の透水係数が変化しても, H-H継手の浄化促進性能に影響を及ぼさない。具体的には, 底部粘土層の透水係数が $k=1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, $k=1.0 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ および $k=1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ のいずれの場合でも約 $0.121/\text{m}^2 \cdot \text{year}$ であり, 同等の浄化促進性能を示しているといえる。これは, 底部粘土層の透水係数に関わらず H-H継手内部の空洞空間に流入する廃棄物層からの浸出水量は同じであるため, 浸出水に含有される有害物質量も同じとなっているからである。

有害物質の封じ込めについて考慮すると, H-H継手に遮水・浄化促進機能を適用する

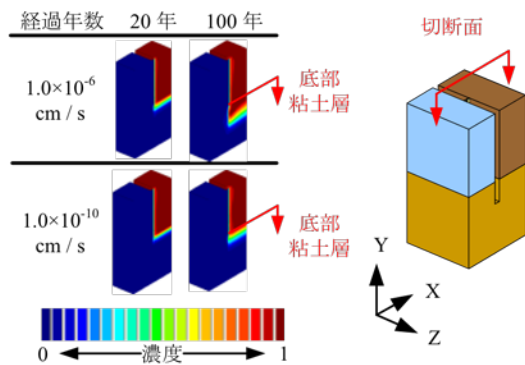


図3 経過年数に伴う有害物質の濃度分布時刻暦

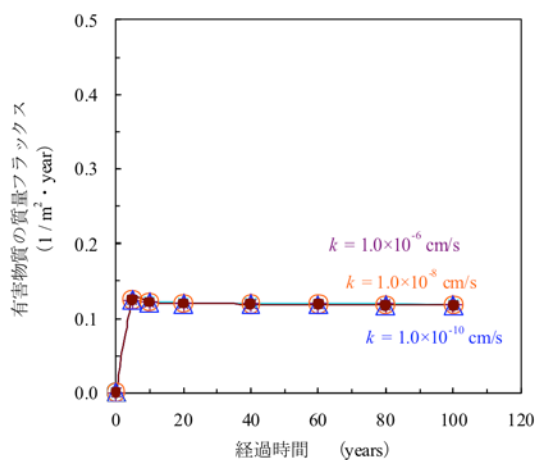


図4 浄化断面を通過する有害物質の質量フラックス

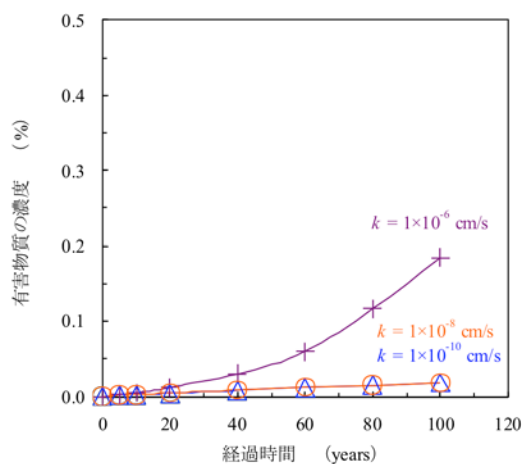


図5 濃度測定断面における有害物質の濃度

ことで有害物質の流出量を低減できる。特に、H-H 継手を通して海域へ流出する有害物質は継手内部の空洞空間において排除されるため、側面からの流出する可能性は限り

なく低いと考えられる。一方、底部粘土層からの流出に関して考えると、底部粘土層の透水係数は低い方が望ましい（図5参照）。底部粘土層の透水係数が $k=1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ の場合、100年経過後の濃度測定断面における有害物質の濃度は約18%である。一方、底部粘土層が $k=1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ の透水係数を有する場合、濃度測定断面における有害物質の濃度は約1.8%である。これは、底部粘土層の透水係数の上昇に従って移流に伴う有害物質の流出が促進されるためである。

4 生活や産業への貢献および波及効果

本研究では、遮水・浄化促進機能を有するH-H継手の有害物質の封じ込め性能および浄化促進性能について検討を行った。結果として、H-H継手に遮水・浄化促進技術を適用することで、処分場の有害物質の封じ込めおよび浄化促進を図ることができることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 稲積真哉・木村 亮・三津田祐基・山村和弘・西山嘉一・嘉門雅史：廃棄物埋立護岸におけるH-H継手を施した連結鋼管矢板の開発と適用性評価，土木学会論文集C，Vol. 62，No. 2，pp. 390-403，2006.