




トンネル工事 (NATM) における AI取組事項ご紹介

 戸田建設株式会社

- 
- I . AI切羽評価支援システム
 - II . NATM発破良否判定システム
 - III . 両システムの技術上の課題

I. AI切羽評価支援システム

切羽観察データシート抜粋

観察項目		評価区分					
A. 圧縮強度 (N/mm ²)	一軸圧縮	100以上	100 ~ 50	50 ~ 25	25 ~ 10	10 ~ 3	3以下
	ポイントロード	4以上	4 ~ 2	2 ~ 1	1 ~ 0.4	0.4以下	
	ハンマーの打撃による強度の目安	岩片を地面に置きハンマーで強打しても割れにくい。	岩片を地面に置きハンマーで強打すれば割れる。	岩片を手にもってハンマーでたたいて割ることができる。	岩片どおしをたたき合わせて割ることができる。	両手で岩片を部分的にでも割ることができる。	力を込めれば、小さな岩片を指先で潰すことができる。
	評価区分	1	2	3	4	5	6
B. 風化変質	風化の目安	おおむね新鮮	割目沿いの風化変質	岩芯まで風化変質	土砂状風化、未固結土砂		
	熱水変質などの目安	変質は見られない	変質により割目に粘土を挟む	変質により岩芯まで強度低下	著しい変質により全体が土砂状、粘土化		
	評価区分	1	2	3	4		
C. 割目間隔	割目の間隔	d ≥ 1m	1m > d ≥ 50cm	50cm > d ≥ 20cm	20cm > d ≥ 5cm	5cm > d	
	RQD	80以上	80 ~ 50	60 ~ 30	40 ~ 10	20以下	
	評価区分	1	2	3	4	5	
D. 割目状態	割目の開口度	割目は密着している	割目の一部が開口している(幅 < 1mm)	割目の多くが開口している(幅 < 1mm)	割目が開口している(幅 1~5mm)	割目が開口し5mm以上の幅がある	
	割目の狭在物	なし	なし	なし	薄い粘土を挟む(5mm以下)	厚い粘土を挟む(5mm以上)	
	割目の粗度鏡肌	粗い	割目が平滑	一部に鏡肌	よく磨かれた鏡肌		
	評価区分	1	2	3	4	5	
E. 走向傾斜	走向がトンネル軸と直角	1: 差し目傾斜45~90°	2: 差し目傾斜20~45°	3: 差し目流れ目傾斜0~20°	3: 流れ目傾斜20~45°	3: 流れ目傾斜45~90°	
	トンネル軸と平行			1: 傾斜0~20°	3: 傾斜20~45°	3: 傾斜45~90°	
F. 湧水量	状態	なし, 滲水10/分以下	滴水程度1~200/分	集中湧水20~1000/分	前面湧水1000/分以上		
	評価区分	1	2	3	4		
G. 劣化	水による劣化	なし	緩みを生ず*	軟弱化	流出		
	評価区分	1	2	3	4		

⇒ 切羽の写真をAIが画像認識して評価

A. 圧縮強度

B. 風化変質

C. 割目間隔

D. 割目状態

E. 走向傾斜

F. 湧水量

G. 水による劣化

AIが評価

I. AI切羽評価支援システム

①学習システム操作画面

戸田建設 - 自動検査システム

モデル: /home/aiserver/Desktop/trained_model_h5
画像: /home/aiserver/Desktop/Images
エポック数: 2

TMP0062.jpg
TMP0133.jpg

上
左 右

	上	左	右
B	3	3	3
C	5	4	5
D	4	4	4

CSVを読み込む 学習開始

自動検査システムバージョン0.0.0へようこそ!

教師データ・・・切羽写真と技術者による評価結果の対

I. AI切羽評価支援システム

②判定(評価)システム操作画面

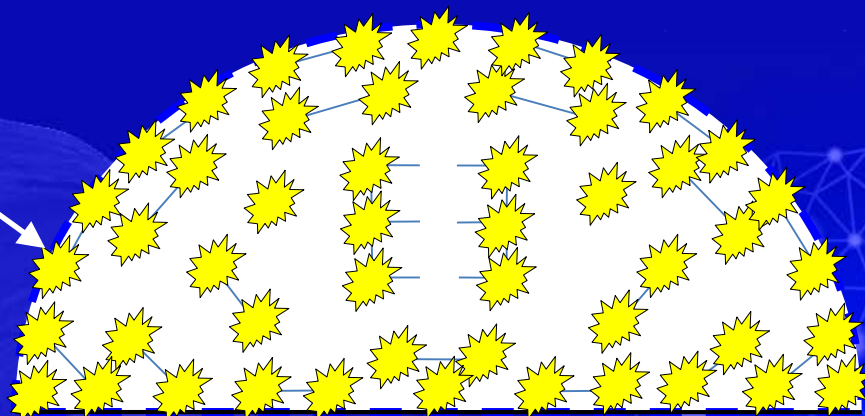


Input ...切羽写真

Output ...B.風化変質、C.割目間隔、D.割目状態の評価結果

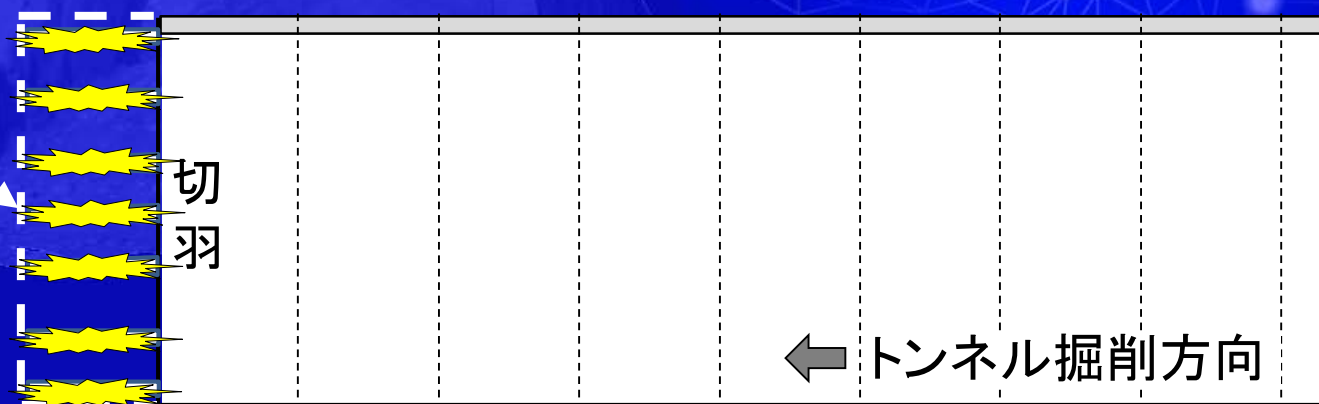
Ⅱ. NATM発破良否判定システム

発破掘削の
計画ライン



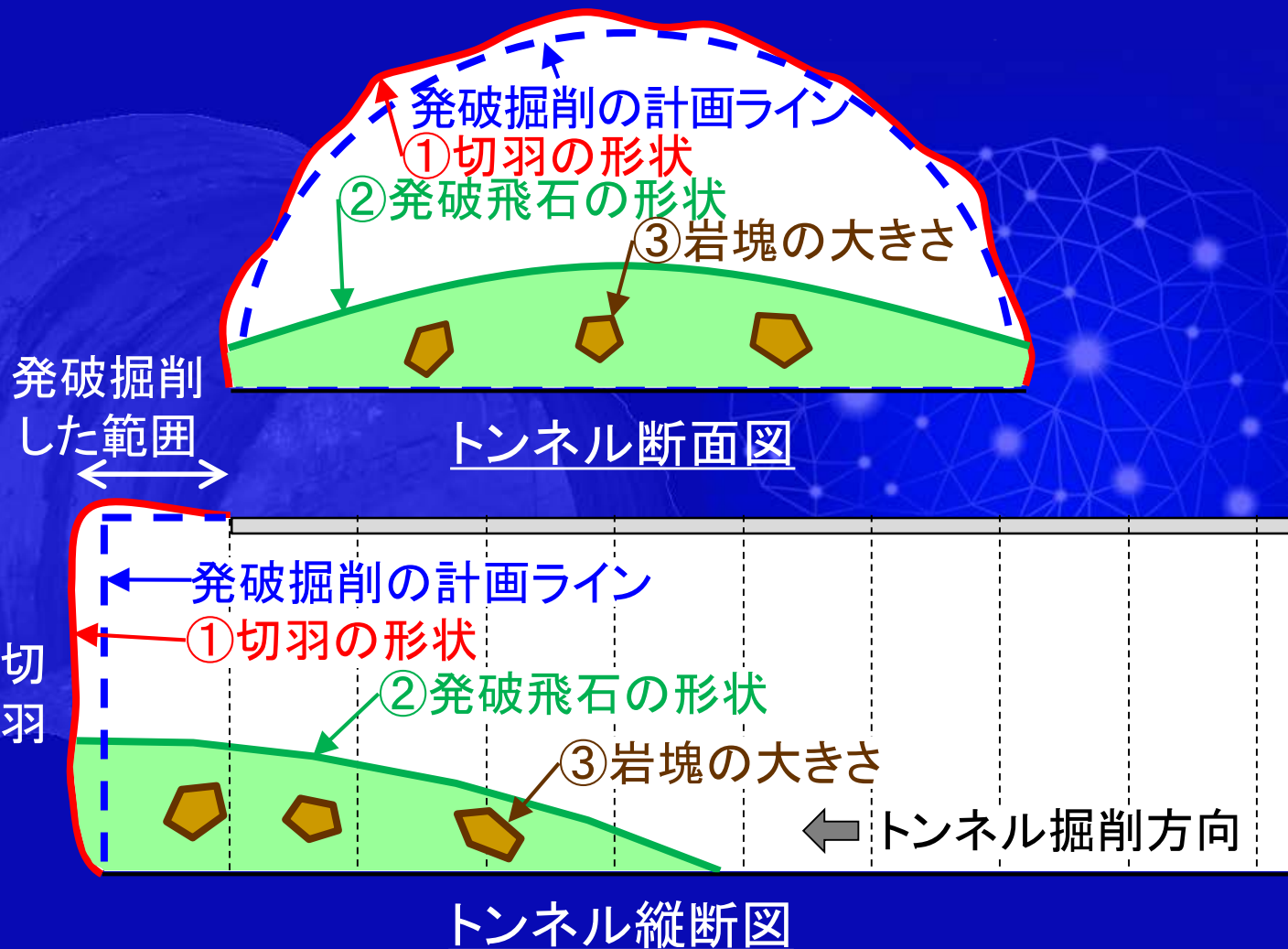
トンネル断面図

発破掘削の
計画ライン



トンネル縦断図

Ⅱ. NATM発破良否判定システム

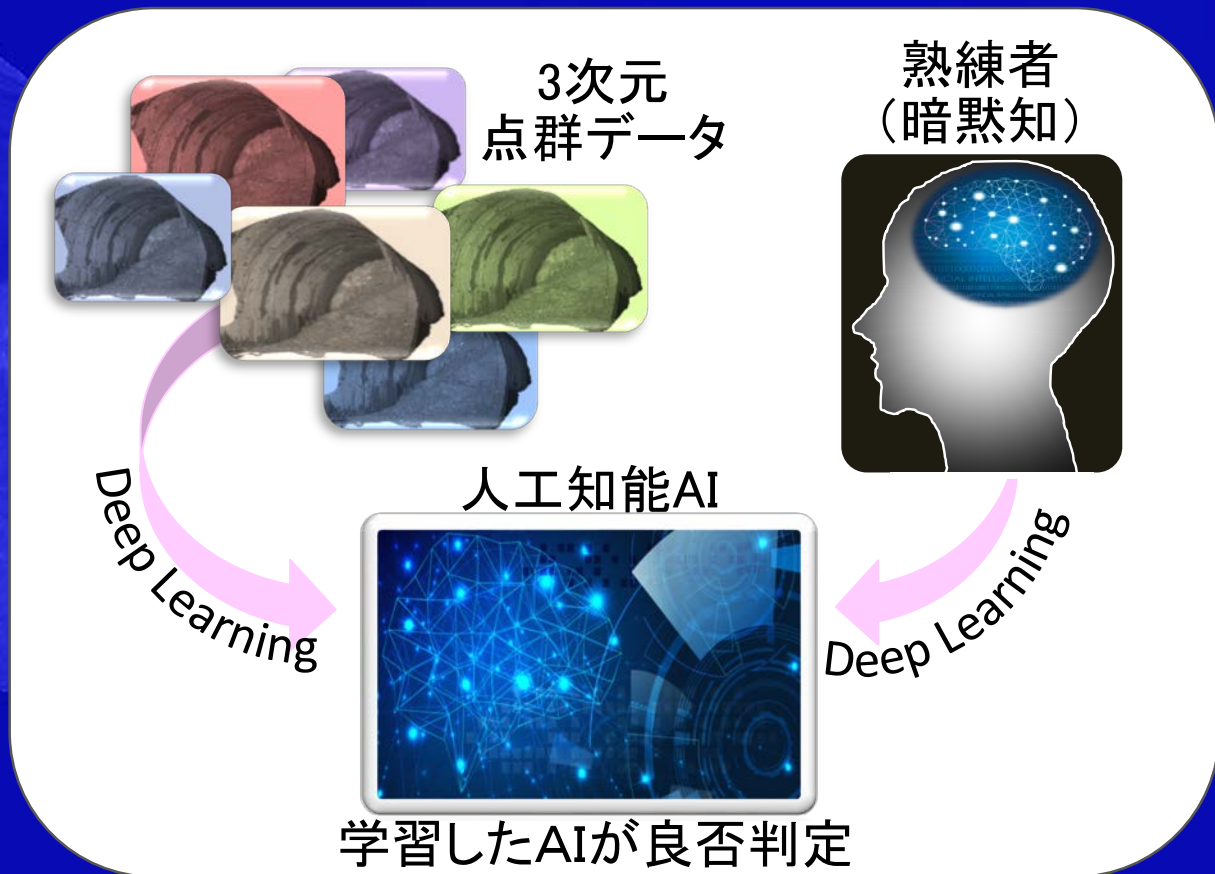
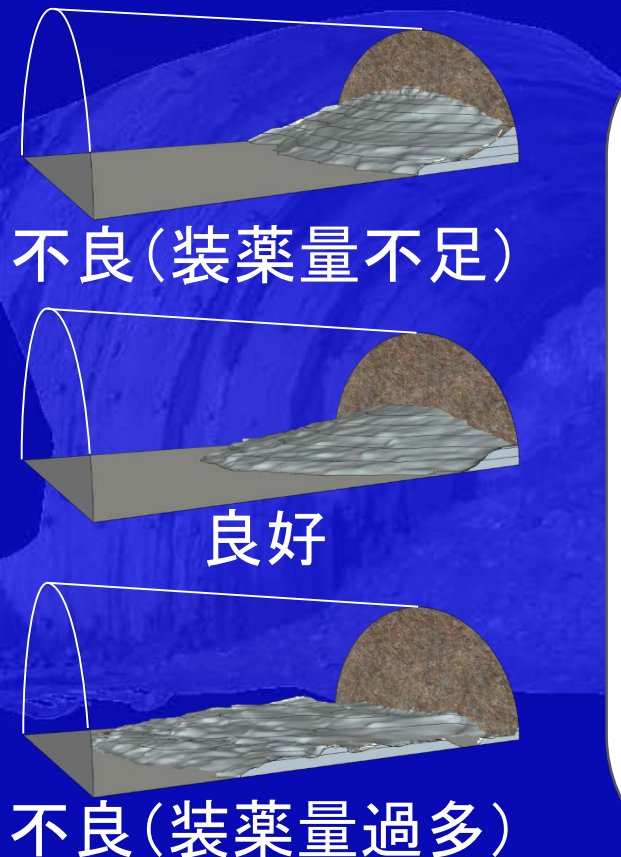


※発破飛石の形状: 発破良否を判定する明確な判定基準が無い

Ⅱ. NATM発破良否判定システム

3次元点群データ

システム概要



Input ... 飛石形状の3次元点群データ (DXF形式)

Output ... 発破良否判定結果 (装薬量の良好・普通・不良)

Ⅲ. 両システムの技術上の課題

システム名	AI 正答率	実用化 レベル	技術上の課題
AI切羽評価 支援システム	約84%	開発中 試行中 実用化	①不十分な教師データ ②不明確な判定根拠 ③不安定な正答率 ④収集データ → Inputデータの自動化
NATM発破良否 判定システム	約85%	開発中 試行中 実用化	

ご清聴、ありがとうございました。

