

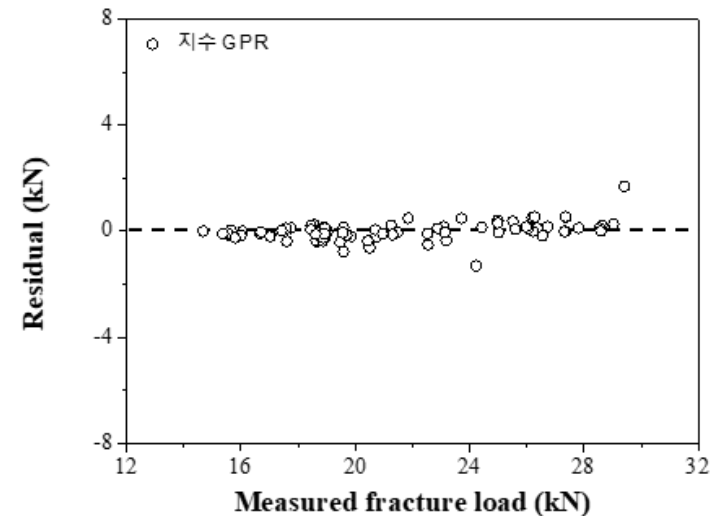
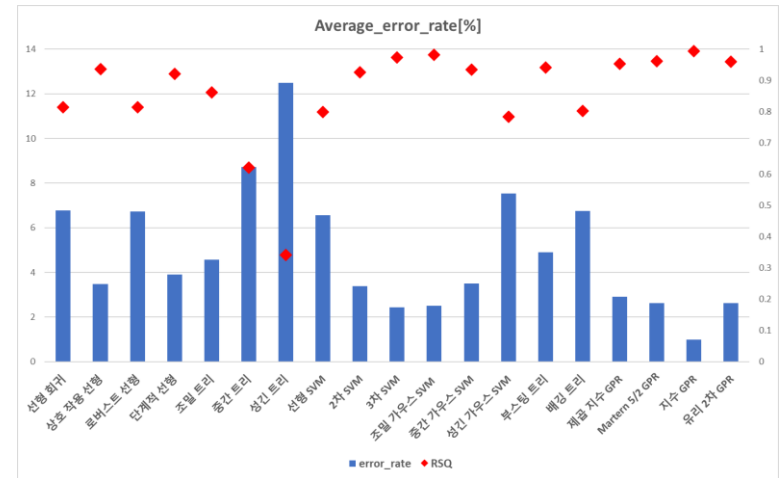
# MATLAB을 이용한 고강도강 겹치기 레이저 용접부의 모델링

**- 회귀 모델 (Regression model) -**

# 1. 회귀 모델을 통해 얻을 수 있는 결과

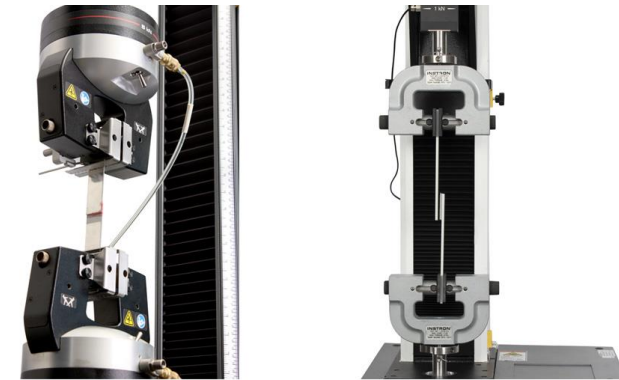
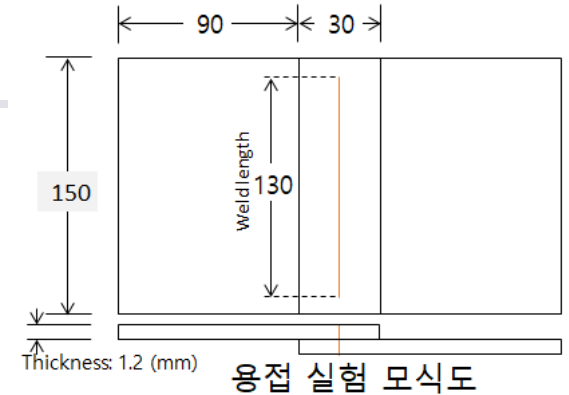
회귀 모델을 사용하는 예: 어떠한 소재에 대해서 용접했을 때 원하는 강도를 가질 수 있는 지 판단하기 위함

측정 값	예측 값
15659.4667	13597.4391
16660.7333	15228.9722
18593.6333	17104.9873
18619.1	18858.7613
18859.8333	20612.5354
18765.0333	21755.1047
14681.7333	13660.5778
15620.3667	15292.1109
18561.8	17168.126
18555.9333	18146.0536
18899.8	19533.1048
18918.9	20920.156
16050.6333	14911.2022
17751.6667	16542.7353
18583.3333	18418.7503

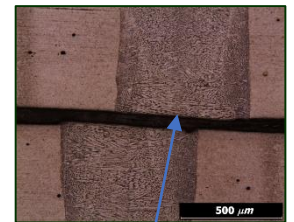
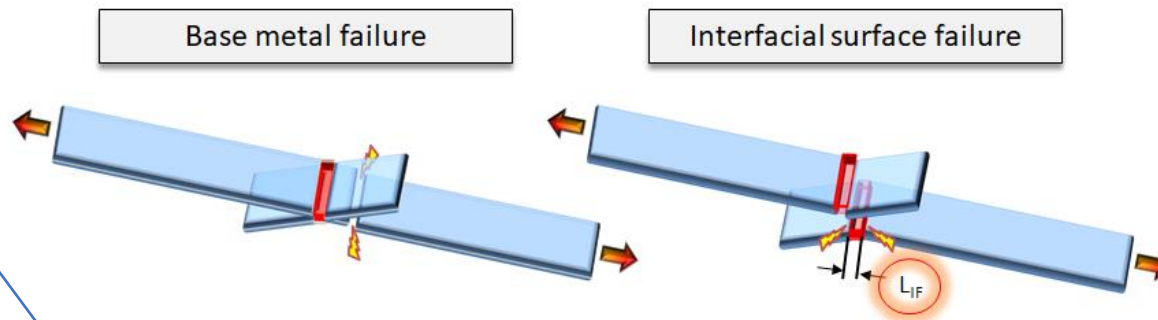
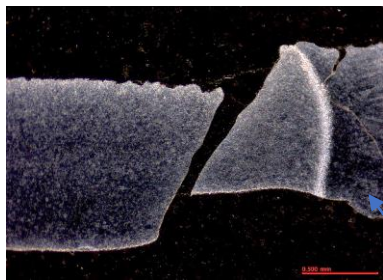


## 2. 풀어야 할 문제

- 소재: 인장강도 590~1500 MPa급 자동차용 강판  
(cf. 연강의 경우 인장강도 270~300 MPa)
- 용접방법: 레이저 겹치기 용접
- 용접부 시험방법: 인장-전단 강도 평가
- 품질판단 기준: 파단의 위치
- 모델링할 문제
  - \* 다양한 소재 조합 및 다양한 레이저 용접조건하에서
  - (1) 용접 후 용접 비드폭은 얼마인가? (회귀)
  - (2) 인장-전단 시험에서 강도는? (회귀)



인장-전단 시험



용접 계면파단

### 3. 머신 러닝 모델 구축에 사용된 Input, Output parameter

- Input parameter

No.	1~7	8~14	15	16
Input parameter	Chemical composition of the upper sheet	Chemical composition of the lower sheet	Welding speed	Focal position

- Output parameter

	Regression model	
Output parameter	Bead width at the faying surface	Fracture load

- Chemical compositions

Base materials (thickness)	C	Si	Mn	P	S	Cr	B
590 DP (1.2 mm)	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	-	-
780 DP (1.2 mm)	0.070	0.977	2.264	0.010	0.015	-	-
980 DP (1.2 mm)	0.170	1.340	2.000	0.016	0.001	-	-
1180 CP (1.2 mm)	0.110	0.110	2.790	0.019	0.004	1.040	-
1500 HPF (1.1 mm)	0.216	0.240	1.255	0.002	0.002	0.001	0.003

### 3. 머신 러닝 모델 구축에 사용된 데이터

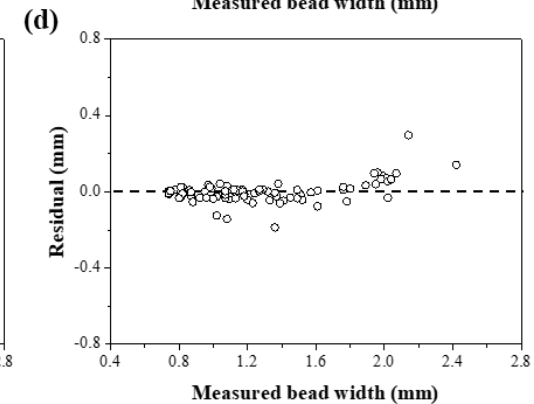
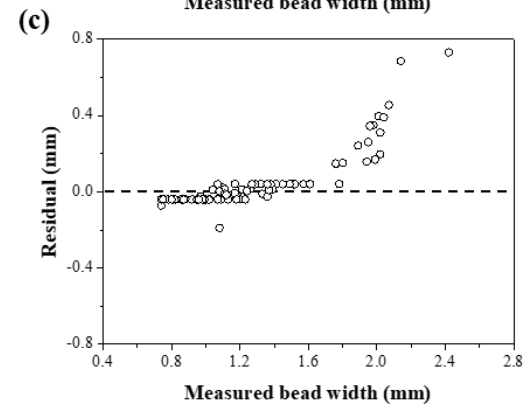
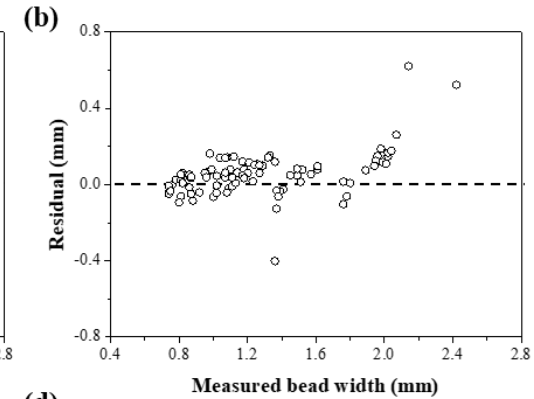
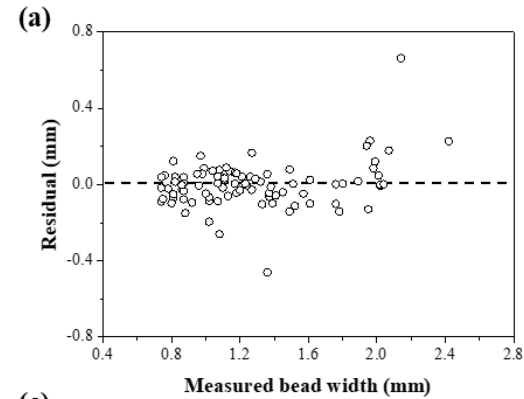
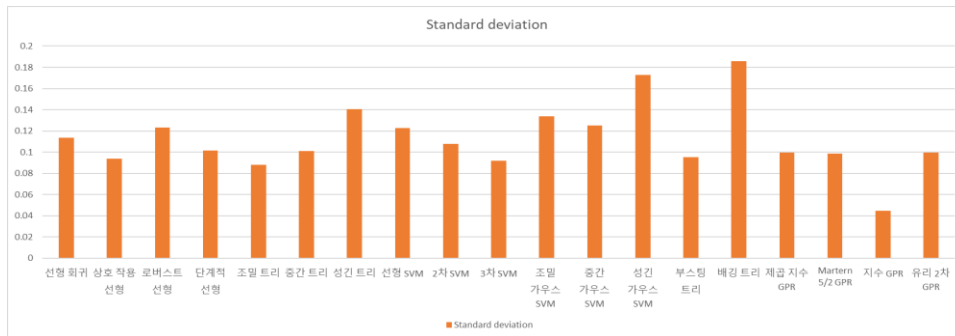
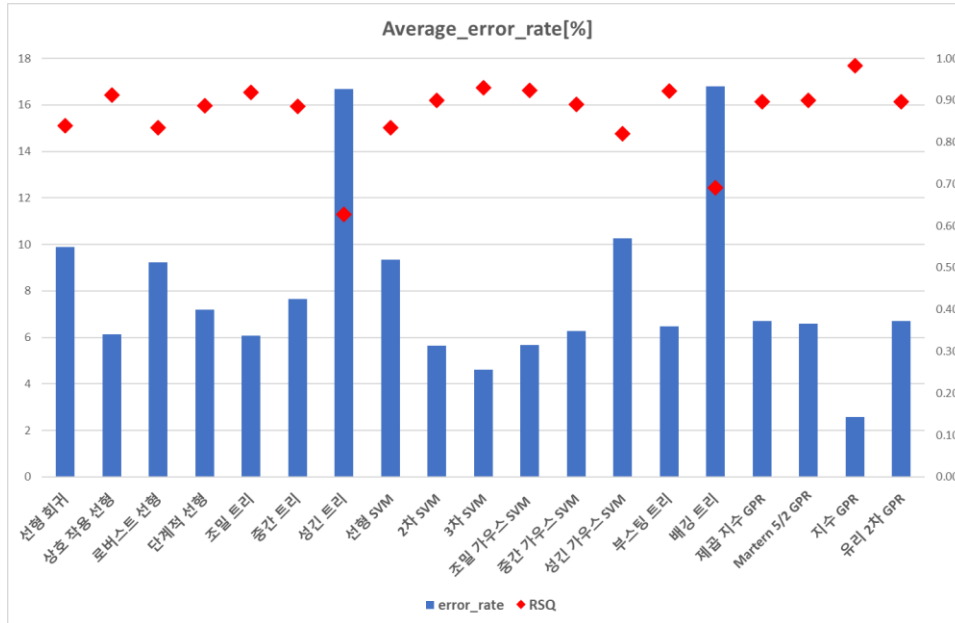
- Input parameter

- Output parameter

Chemical composition of upper sheet							Chemical composition of lower sheet										
C	Si	Mn	P	S	Cr	B	C	Si	Mn	P	S	Cr	B	Weldingsp	Focalposit	Bead width	Fracture lo
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	70	0	0.82	15659.47
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	60	-5	0.87	16660.73
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	48	-10	1.02	18593.63
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	37	-15	1.33	18619.1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	26	-20	1.99	18859.83
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	20	-25	2.02	18765.03
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	70	0	0.76	14681.73
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	60	-5	0.81	15620.37
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	48	-10	1.1	18561.8
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	40	-10	1.09	18555.93
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	32	-15	1.41	18899.8
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	24	-20	2.01	18918.9
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.17	1.34	2	0.016	0.001	0	0	70	0	0.74	16050.63
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.17	1.34	2	0.016	0.001	0	0	60	-5	0.86	17751.67

# 4. 추출한 데이터를 통해 모델의 정확성 판단하기

- 회귀 모델의 데이터 분석 (표준 편차, 결정계수 및 잔차분석)



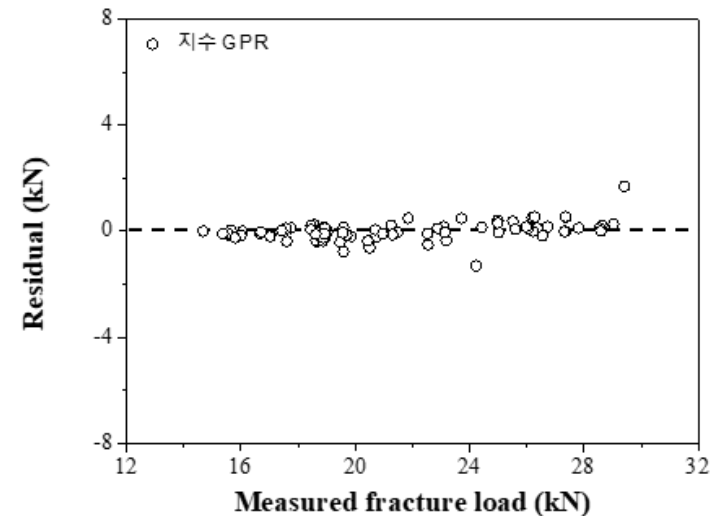
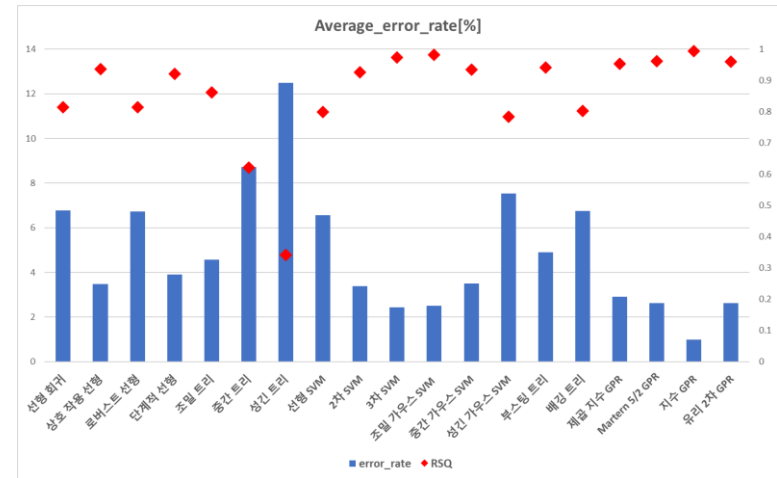
# MATLAB을 이용한 고강도강 겹치기 레이저 용접부의 모델링

- 분류 모델 (Classification model) -

# 1. 분류 모델을 통해 얻을 수 있는 결과

분류 모델을 사용하는 예: 어떠한 소재에 대해서 용접한 후 인장-전단 시험을 했을 때 파단이 발생하는 위치를 확인하기 위함

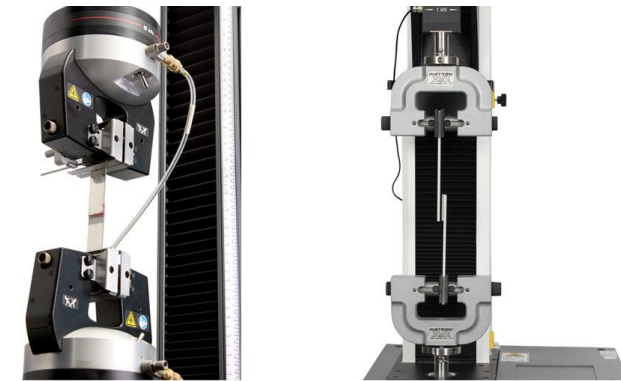
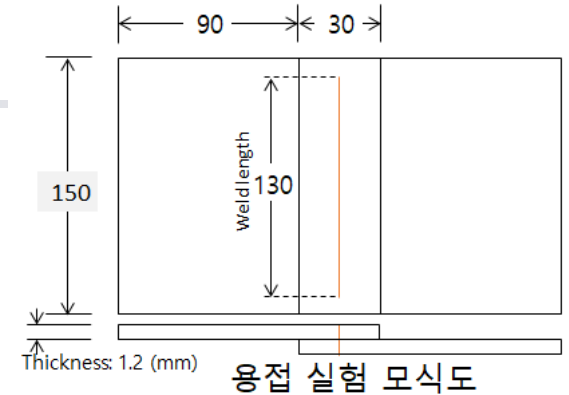
측정 값	예측 값
0	0
0	0
0	1
1	1
1	1
1	1
1	1
0	0
0	0
1	1
1	1
1	1
1	1
0	0
0	0
1	1



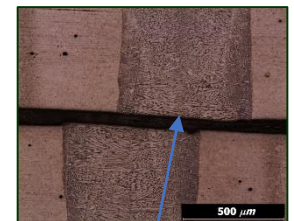
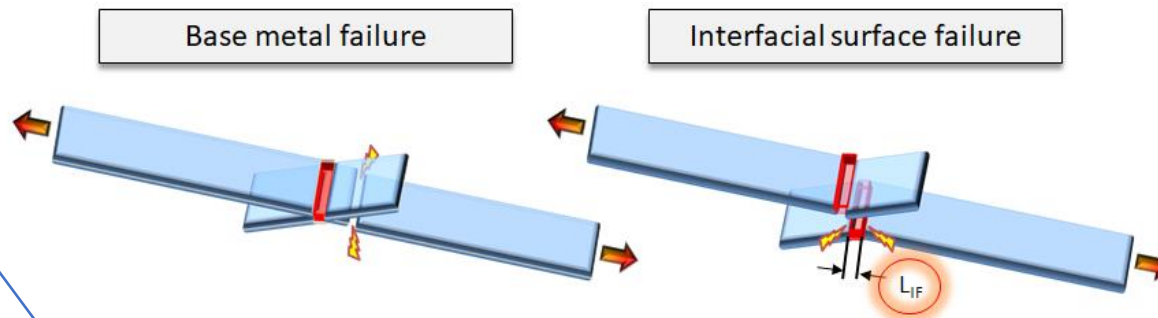
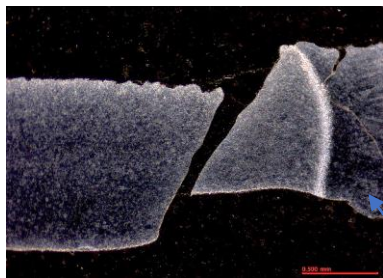


## 2. 풀어야 할 문제

- 소재: 인장강도 590~1500 MPa급 자동차용 강판  
(cf. 연강의 경우 인장강도 270~300 MPa)
- 용접방법: 레이저 겹치기 용접
- 용접부 시험방법: 인장-전단 강도 평가
- 품질판단 기준: 파단의 위치
- 모델링할 문제
  - \* 다양한 소재 조합 및 다양한 레이저 용접조건하에서
  - (1) 인장-전단 시험에서 파단위치는? (분류)



인장-전단 시험



용접 계면파단

# 1. 머신 러닝 모델 구축에 사용된 Input, Output parameter

## - Input parameter

No.	1~7	8~14	15	16
Input parameter	Chemical composition of the upper sheet	Chemical composition of the lower sheet	Welding speed	Focal position

## - Output parameter

	Classification model
Output parameter	Fracture location

## - Chemical compositions

Base materials (thickness)	C	Si	Mn	P	S	Cr	B
590 DP (1.2 mm)	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	-	-
780 DP (1.2 mm)	0.070	0.977	2.264	0.010	0.015	-	-
980 DP (1.2 mm)	0.170	1.340	2.000	0.016	0.001	-	-
1180 CP (1.2 mm)	0.110	0.110	2.790	0.019	0.004	1.040	-
1500 HPF (1.1 mm)	0.216	0.240	1.255	0.002	0.002	0.001	0.003

# 1. 머신 러닝 모델 구축에 사용된 데이터

- Input parameter

- Output parameter

Chemical composition of upper sheet							Chemical composition of lower sheet									
C	Si	Mn	P	S	Cr	B	C	Si	Mn	P	S	Cr	B	Weldingsp	Focalposit	Fracture lo
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	70	0	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	60	-5	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	48	-10	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	37	-15	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	26	-20	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	20	-25	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	70	0	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	60	-5	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	48	-10	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	40	-10	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	32	-15	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	24	-20	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.17	1.34	2	0.016	0.001	0	0	70	0	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.17	1.34	2	0.016	0.001	0	0	60	-5	0

## 4. 데이터 추출 및 모델의 정확성 판단하기

- 분류 모델의 데이터 분석 (오차율, 정확도)

