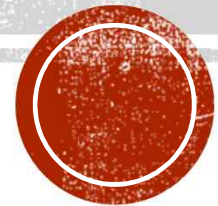


제네시스 G80e 구동모터 벤치마킹



대구대학교 전자전기공학부

이00

목 차

1

서 론

2

연구개발 추진 현황

3

CFRP 적용 회전자 개발 추진 현
황

4

결 론

1. 서론

❖ 대구 · 경북 지역 기업 소개

▪ 벤치마킹 대상 모터 선정

- 벤치마킹 대상 모터 선정 → 볼륨 차종
- 전자기 해석 성능 데이터 수요 ↑
- EMPA Lab의 주 연구 방향 → 개선방안 도출 → 새로운 프로젝트 수주



신라공업

BLDC Motor Stator, Alternator Stator, Solenoid Assy 등 생산

경창산업

전기차 구동모듈 생산, 전기차 모터 및 모터부품 연구개발

보그워너

글로벌 모터 생산, 구동시스템 성능 평가 및 연구개발

한국자동차연구원

차량용/산업용 에너지 변환기기 시스템 및 인버터, 컨버터 등 전력 변환 시스템의 설계, 해석, 평가 및 성능/효율 최적화 기술 연구

1. 서론

❖ 벤치마킹 대상 모터 제원

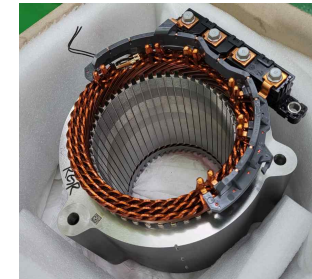
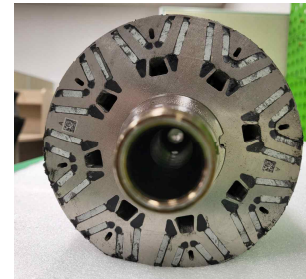
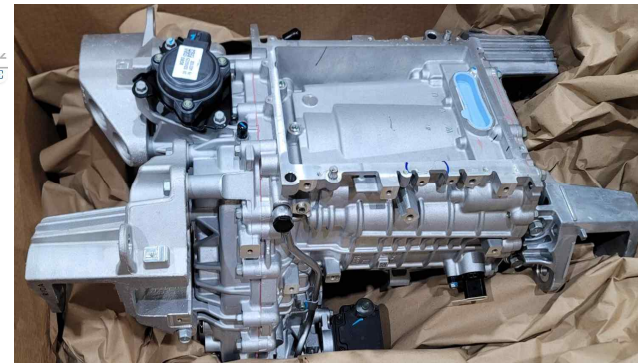
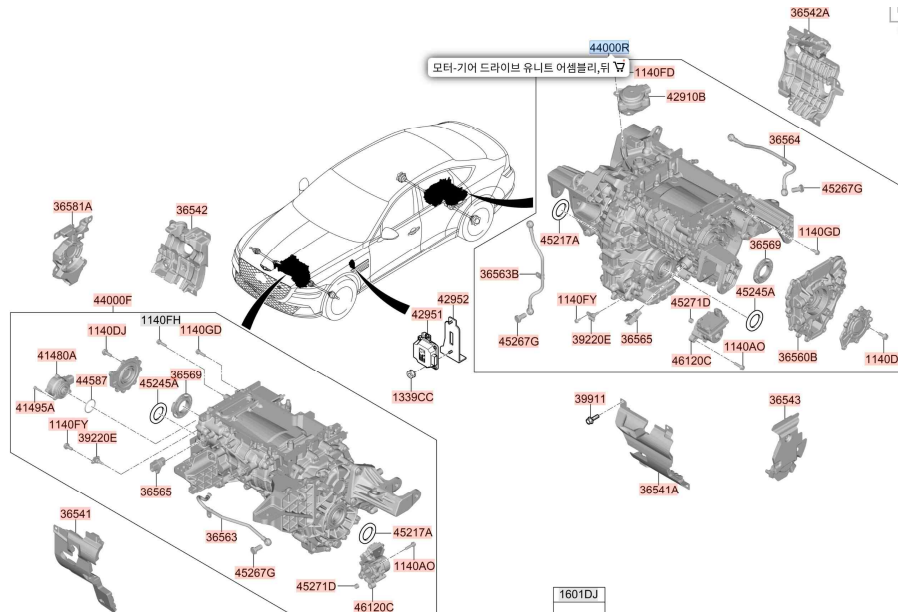
구 분		값
모터 타입		IPMSM
최대 (기동)	출력 (kW)	136
	토크 (Nm)	350
최대 속도 (rpm)		20,000
탑재 위치		후륜 E-GMP (Electric Global Modular Platform)
구동방식		AWD
전장 (mm)		5,005
전폭 (mm)		1,925
전고 (mm)		1,475
축간 거리 (mm)		3,010
윤거 전 (mm)		1,630
윤거 후 (mm)		1,636
배터리 용량 (kWh)		87.2



2. 연구개발 추진 현황

❖ 벤치마킹 대상 모터

- 고전압, 고속 시스템 적용 가능 기 제품 모터 구매 및 분해 완료
 - 차종 : Electrified G80(2022)
 - 부품명 : 모터-기어 드라이브 유니트 어셈블리, 뒤
 - 부품번호 : 4400018GB0



[벤치마킹 대상품(G80 DRIVE UNIT(RWD))]

2. 연구개발 추진 현황

❖ 벤치마킹 대상 구동모터 실측

▪ 권선저항 측정

- U-V, V-W, W-U 선간 저항 측정
- Y-결선으로서 각 상 저항 (U: 0.01582, V: 0.01590, W: 0.01583 [ohm])



U - V 상



V - W 상



W - U 상

선간 저항 측정 실 사진

모델	선간 저항 [Ω] (@상온)				비고
	U - V 상	V - W 상	W - U 상	평균	
G80e RWD	0.03180	0.03164	0.03165	0.0317	-

2. 연구개발 추진 현황

❖ 벤치마킹 대상 구동모터 실측

▪ 인덕턴스 측정

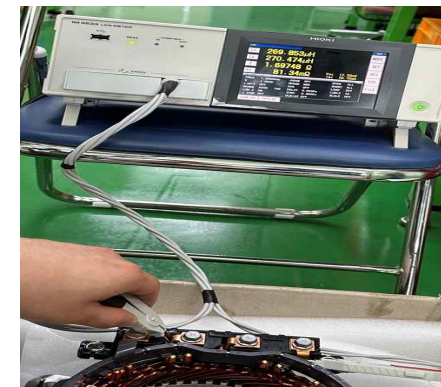
- U-V, V-W, W-U 선간 인덕턴스 측정
- 인가 전압 1.0 [V], 1~10,000 [Hz]



U - V 상



V - W 상



W - U 상

주파수	선간 인덕턴스 [μ H] (@상온)				비고
	U - V 상	V - W 상	W - U 상	평균	
1	277.614	280.704	285.875	281.39	전압 1 [V] 인가
10	271.343	271.331	271.170	271.28	
100	270.982	270.926	270.956	270.95	
1000	269.665	269.540	269.698	269.63	
10000	238.612	238.565	238.591	238.58	

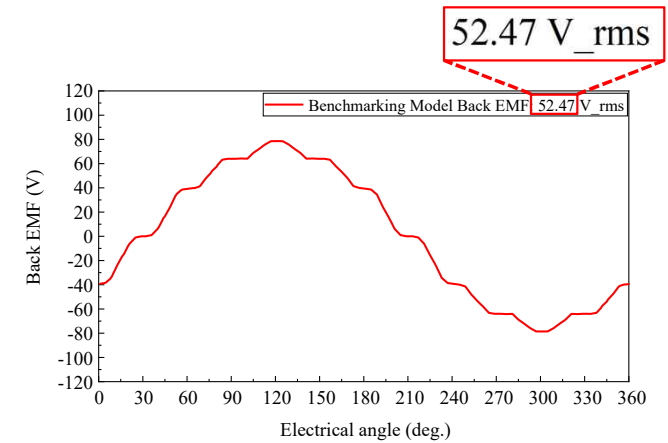
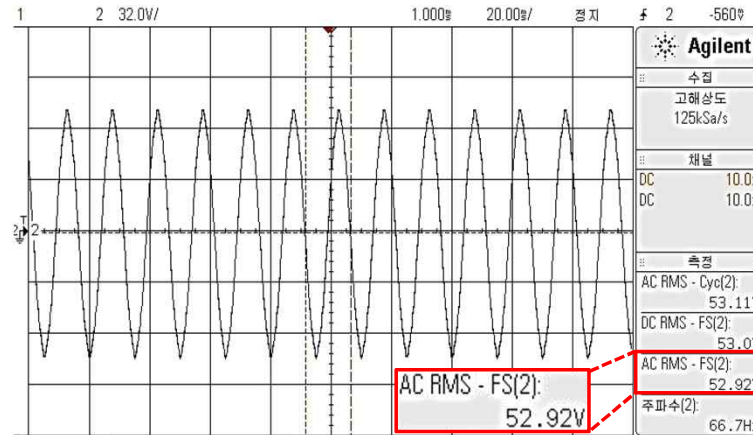
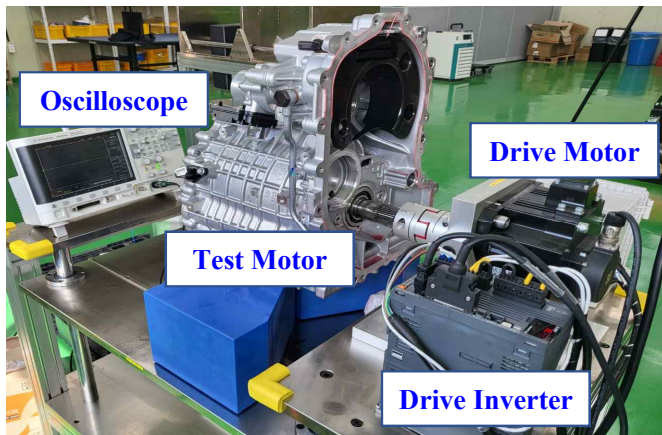
2. 연구개발 추진 현황

❖ 벤치마킹 대상 구동모터 실측

▪ 무부하 역기전력 측정

- 전자기 해석 모델 구축 및 검증 완료 → 무부하 역기전력 오차율 0.8 [%]
- 모터 회전속도-주파수 관계식에 따른 극 수(8극)재확인

$$N = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 66.7}{8} \approx 1,000$$



[Line to line Back EMF @1,000 [rpm]]

무부하 역기전력 측정 실 사진

모델	무부하 역기전력 [Vrms] (@상온)			비고
	300rpm	500rpm	1,000rpm	
G80 RWD	15.91	26.81	52.92	-

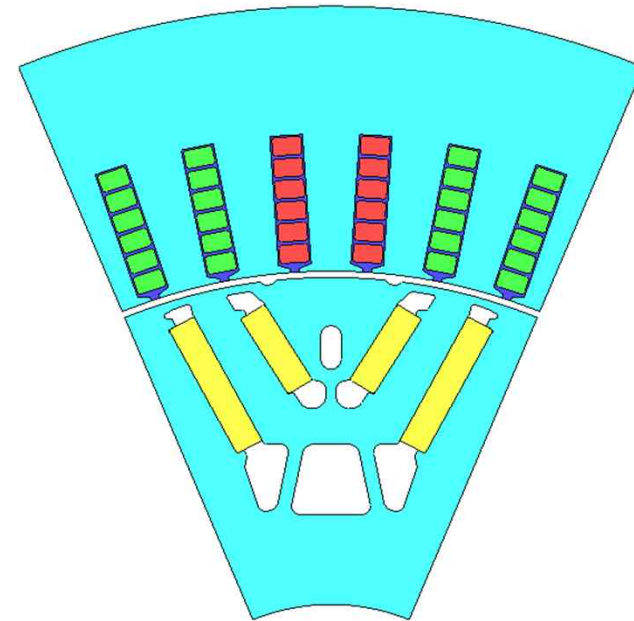
2. 연구개발 추진 현황

❖ 벤치마킹 대상 구동모터 사양

- 유한요소해석을 위한 해석 모델 구축
 - Rotor, Stator 주요 치수 및 파라미터 측정 및 역설계 수행

	항 목	단 위	값
주요 사양	최대 출력	kW	136
	최대 토크	Nm	350
	최대 속도	rpm	19,500
	정격 속도	rpm	3,710
주요 치수	극/슬롯 수	-	(회전자) 8극 / (고정자) 48슬롯
	고정자 내/외경	mm	(내경) 133.6 / (외경) 200.0
	회전자 내/외경	mm	(내경) 50.0 / (외경) 132.0
	축 방향 길이	mm	158
	공극 길이	mm	0.8
재질 정보	영구자석	-	42UH
	전기강판	-	25PNX1250F

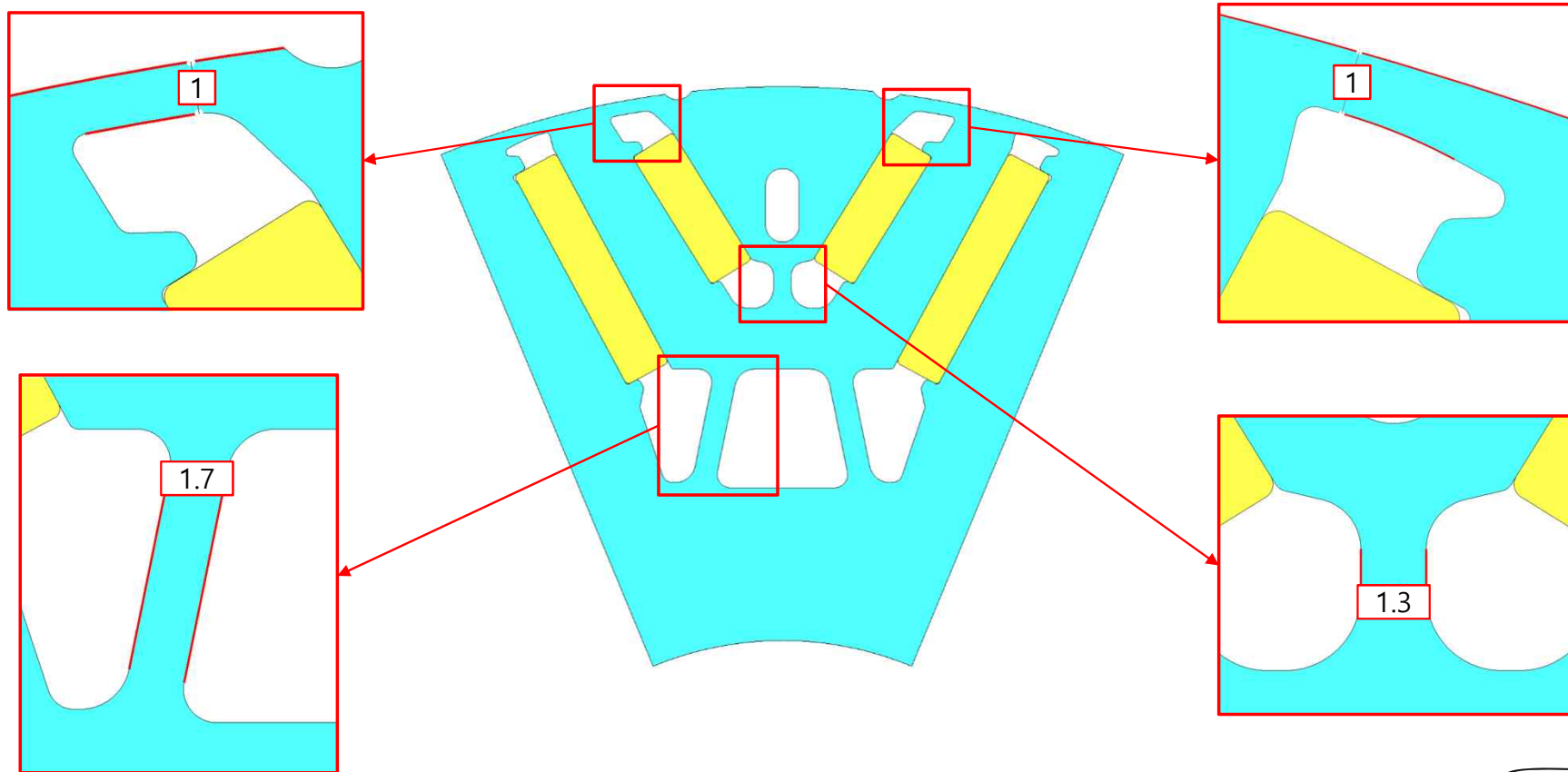
[벤치마킹 모델 요약표]



[벤치마킹 모델]

2. 연구개발 추진 현황

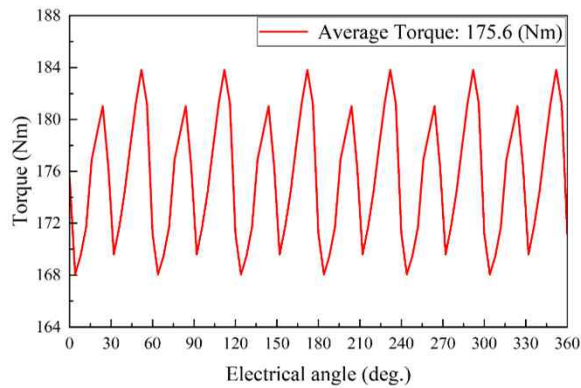
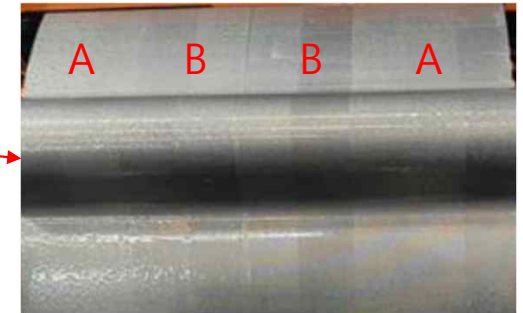
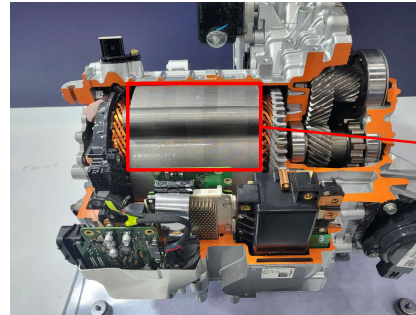
❖ 벤치마킹 대상 구동모터 주요 포인트 두께



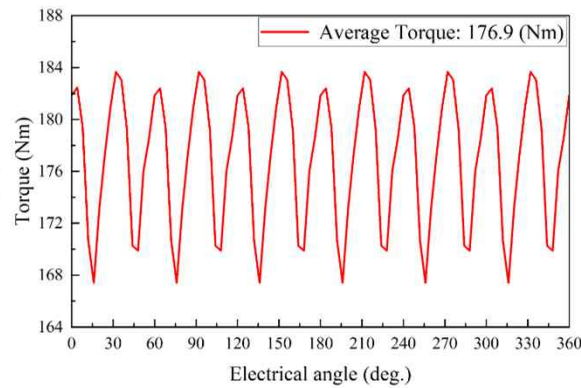
2. 연구개발 추진 현황

❖ 벤치마킹 대상 구동모터 성능 확인

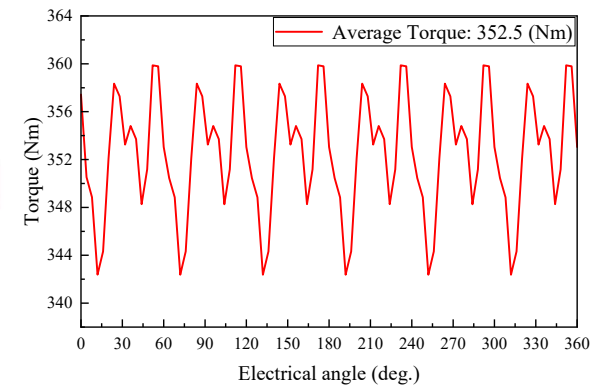
- Skew A-B-B-A 구조
 - skew 각도 ± 1.87 deg. $\rightarrow +1.87$ deg, -1.87 deg.
 - skew 각에 따른 토크의 값을 더한 후 벤치마킹 모델 스펙과 비교
 - 352.5 Nm로 벤치마킹 모델 스펙인 350 Nm 대비 0.7% 오차



[skew 1.87 [deg.]]



[skew -1.87 [deg.]]



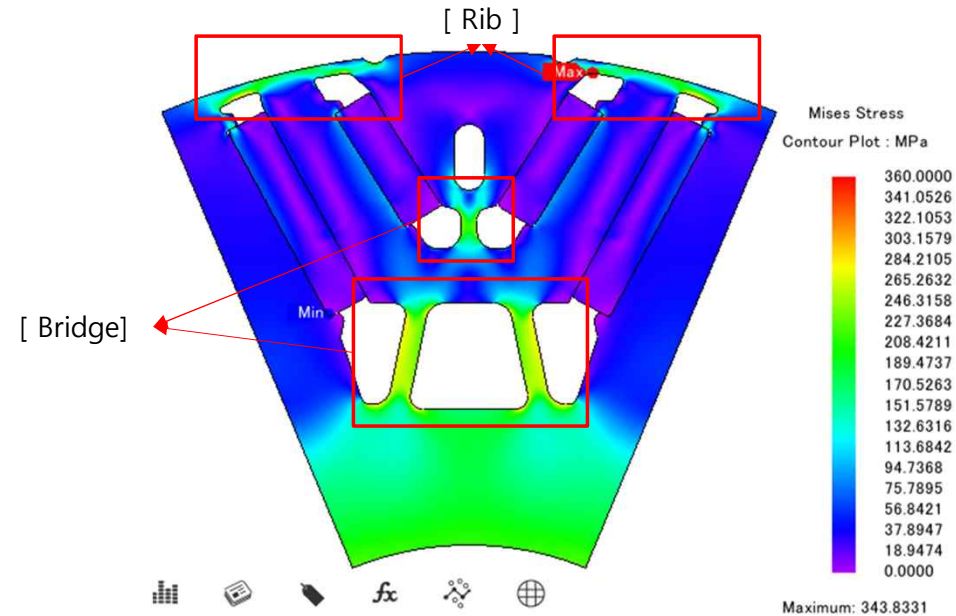
[summation skew 1.87, skew -1.87]

2. 연구개발 추진 현황

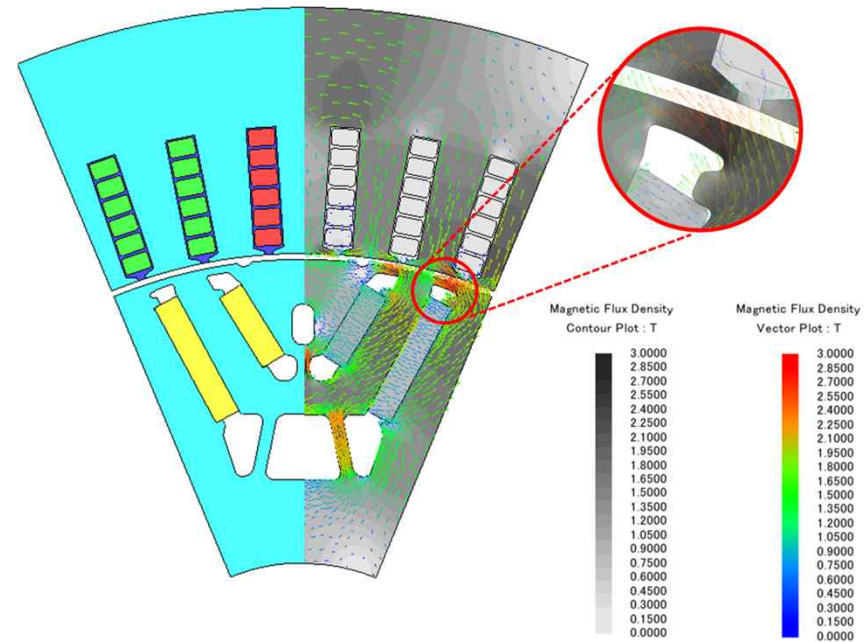
❖ 벤치마킹 대상 구동모터 기계적 성능 확인

▪ 회전자 응력 해석

- 모터 회전 시 원심력에 의한 영구자석 이탈 방지를 위한 기계적 강도 해석
- Rib, Bridge 등은 모터의 누설 자속 증가에 영향 → 모터의 성능 저하



[응력 해석 @19,500 [rpm]]

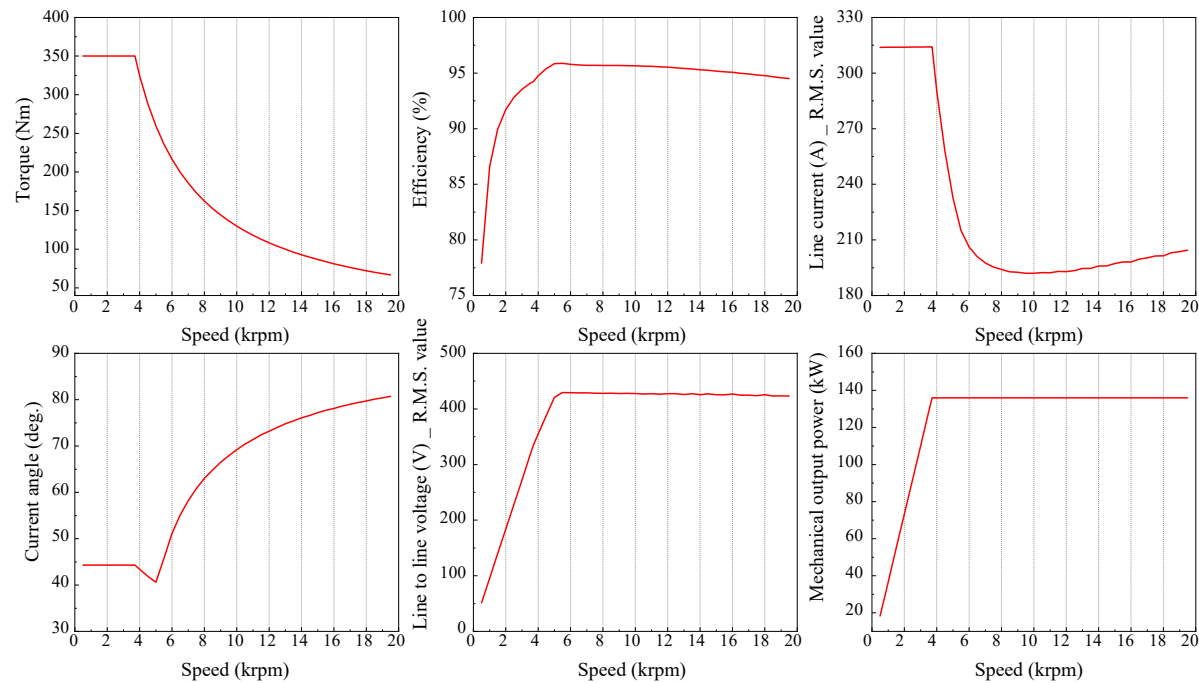


[누설 자속]

2. 연구개발 추진 현황

❖ 벤치마킹 모델 성능곡선

- 요구 조건인 최대 토크 350 [Nm], 최대 출력 136 [kW] 만족

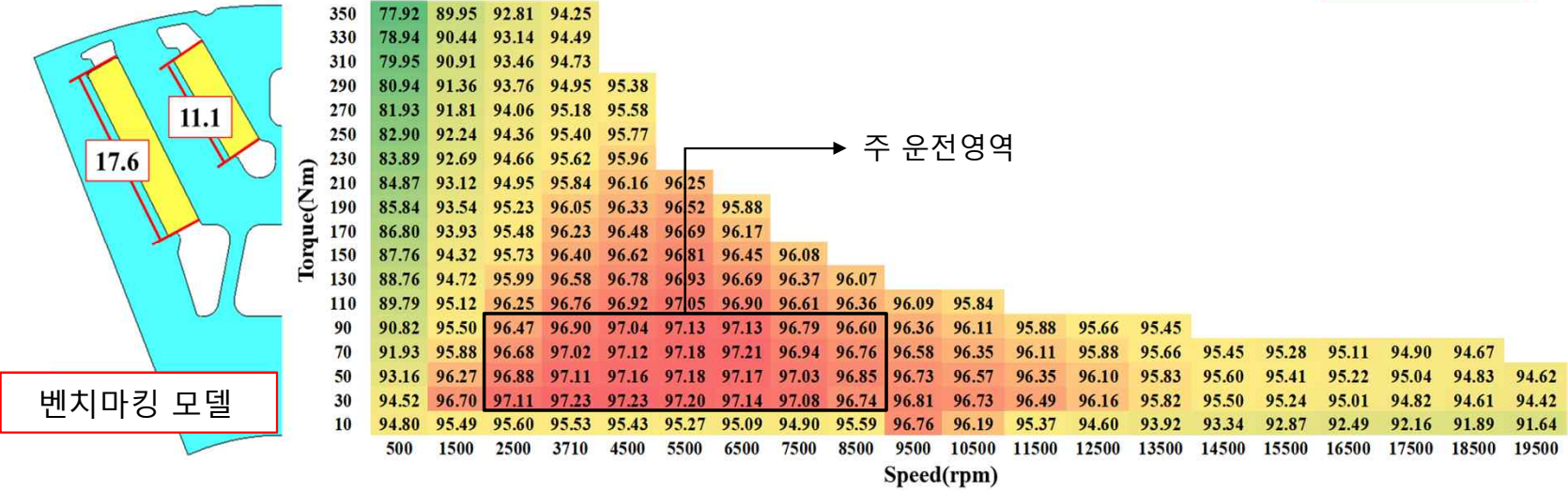


[벤치마킹 모델 성능곡선 그래프]

2. 연구개발 추진 현황

❖ 벤치마킹 모델 효율맵

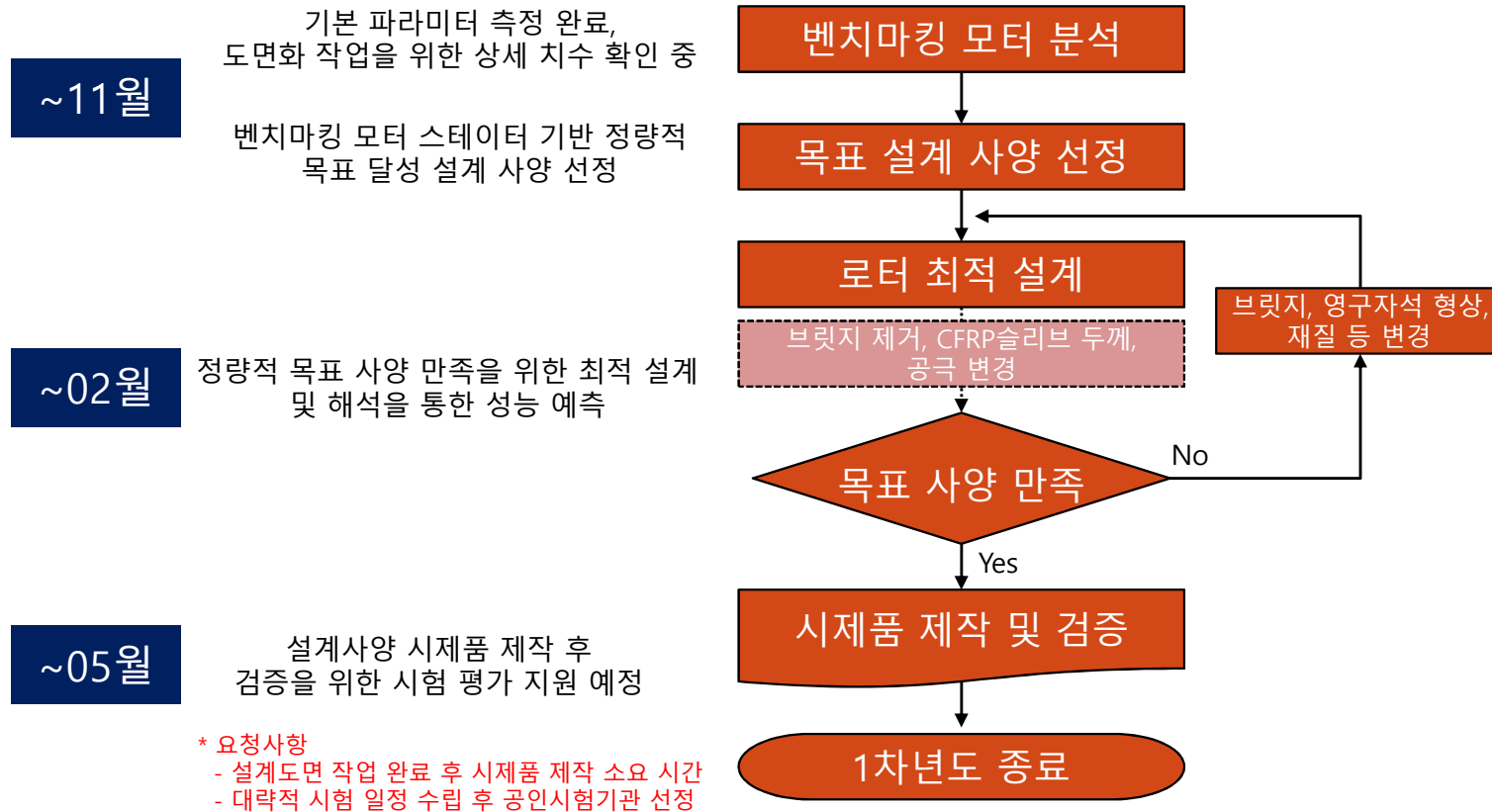
- 주 운전영역에서의 평균 효율 97 [%]



[벤치마킹 모델 효율]

3. CFRP 적용 회전자 개발 추진 계획

❖ 벤치마킹 모터 분석 기반 CFRP 적용 방안 워크플로우



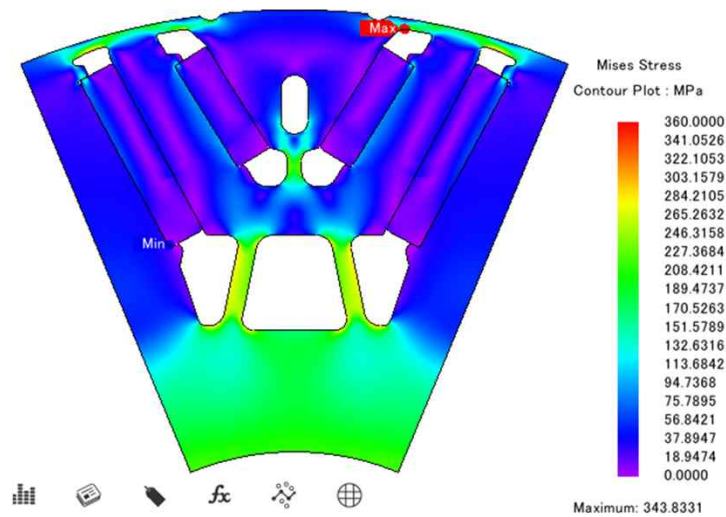
4. 결론

- 제네시스 G80e 구동모터 벤치마킹
 - 벤치마킹 대상 모터 실측
 - 벤치마킹 대상 모터 기계적 성능 확인
- 새로운 프로젝트 수주에 활용

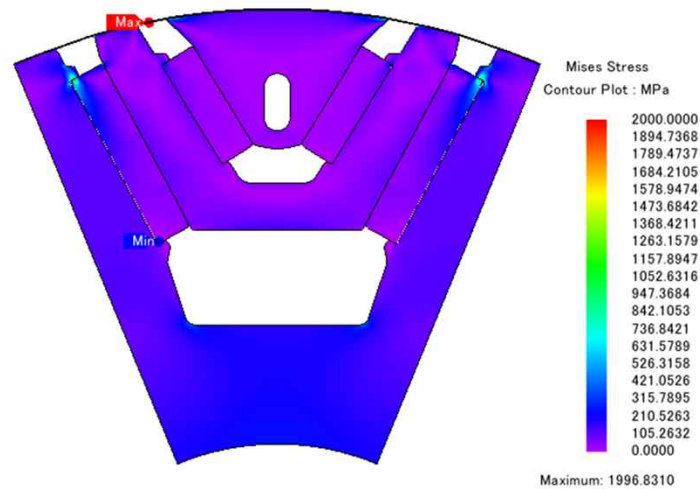
※ 참고자료

❖ CFRP 적용 모델

- CFRP Sleeve 적용을 위한 로터 설계 변경
 - Rib, Bridge 구조 제거 및 CFRP Sleeve 적용 → Sleeve 두께 선정을 위한 응력 해석 수행
 - Sleeve 두께 0.1 mm 적용 시 최대 속도에서 1.2 이상의 안전계수 확보 가능
- * 로터 최적화 후 응력 해석 재수행하여 최종 두께 선정 예정



[벤치마킹 모델 @19,500 [rpm]]

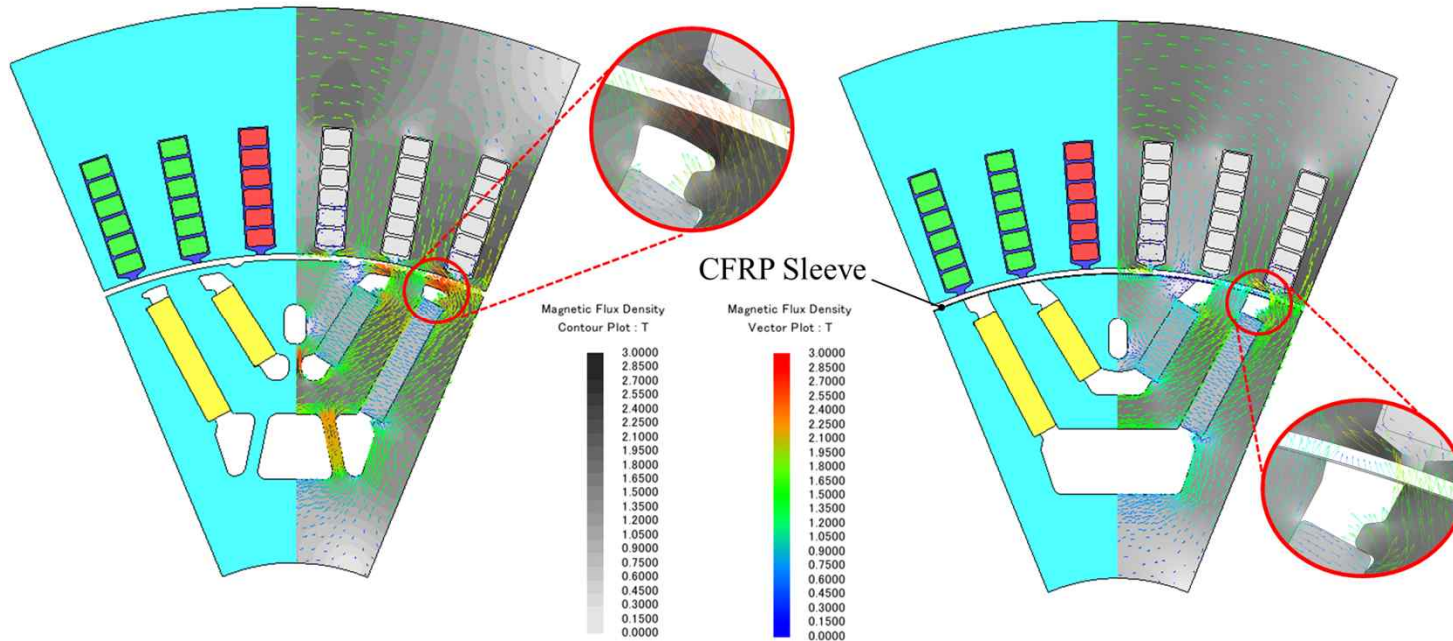


[CFRP 0.1 mm @19,500 [rpm]]

※ 참고자료

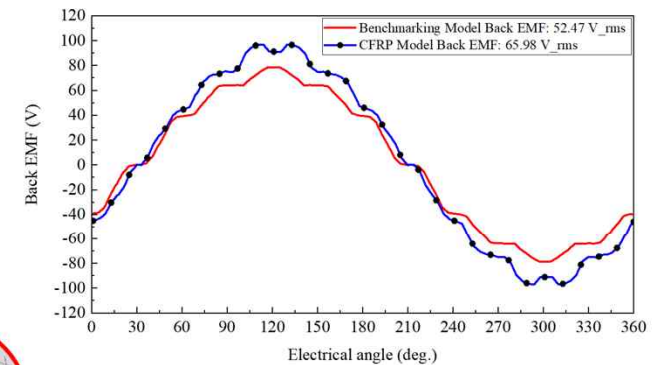
❖ CFRP 적용 모델

- CFRP Sleeve 적용 전·후 무부하 성능 확인
- Rib, Bridge 구조 제거 형상에 따른 누설자속 저감 확인
- 무부하 역기전력 25.7 [%] 증대 확인



[벤치마킹 모델 @19,500 [rpm]]

[CFRP 0.1 mm @19,500 [rpm]]

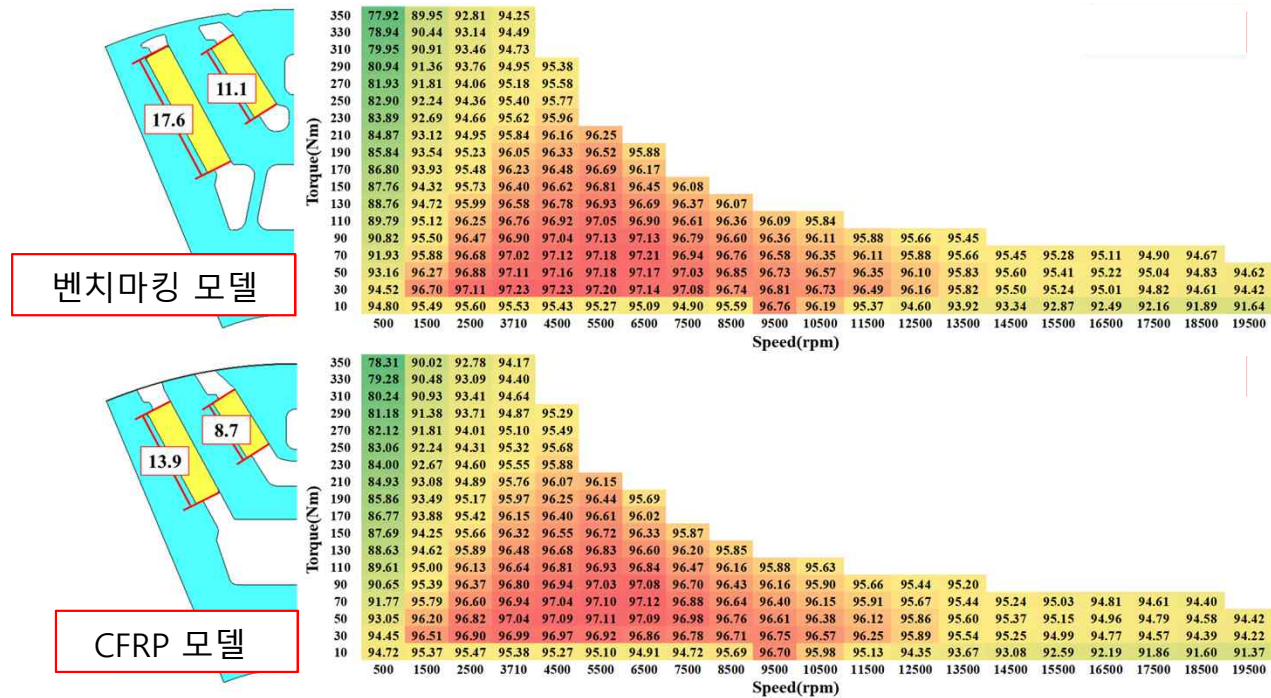


[선간 역기전력 비교]

※ 참고자료

❖ CFRP 적용 모델

- 역기전력 저감을 위한 영구자석 사용량 저감(길이 21 [%]↓)
- 효율 비교 결과, 벤치마킹 모델과 유사한 성능 유지 가능 확인



[벤치마킹 & CFRP 적용 모델 효율 비교]

감사합니다.

