

3. 터보 차저 & 인터쿨러 장치

1) 터보차저의 일반사항

터보차저는 실린더내의 제한된 용적에 비해 보다 큰 출력을 얻기 위해 흡기매니폴드와 배기매니폴드 사이에 터보차저(과급기)를 장착되어 있다.

터보차저는 공기량을 증대시키기 위해, 흡입밀도를 대기압 이상으로 가압하여 실린더 내로 공급시켜 기관의 충전효율을 높이고 평균 유효압력을 높여 출력을 증대시킨다.

터보차저는 배기가스의 압력을 이용하는 배기터보식이 주로 사용된다.

(1) 터보차저의 작동원리

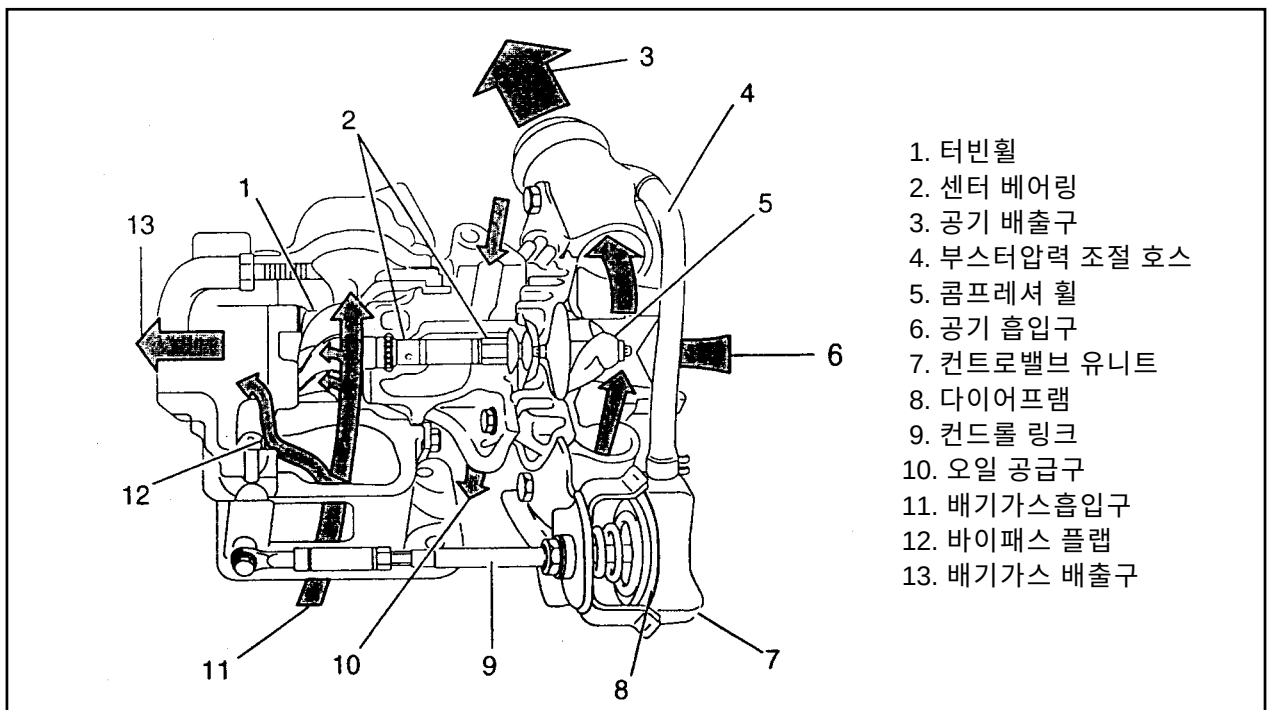
터보차저는 1개의 축 양끝에 각도가 서로 다른 터빈을 설치하여 하우징의 한쪽은 흡기 매니폴드에 연결하고 다른 한쪽은 배기매니폴드에 연결하여 배기가스의 압력으로 배기 쪽의 터빈을 회전시키면 흡입쪽의 임펠러도 회전되기 때문에 임펠러중심부근의 공기는 원심력을 받아 외주로 가속되어 디퓨저에 들어간다.

디퓨저에 공급된 공기는 통로의 면적이 크므로 공기의 속도에너지가 압력에너지로 변환되어 실린더에 공급되기 때문에 체적효율이 향상된다. 또한 배기터빈이 회전하므로 배기 효율이 향상되며 터보차저는 배기터빈 과급기라고도 한다.

또한 기관의 출력이 향상되므로 회전력이 증대되고 연료소비율이 향상된다.

터보차저는 배기가스의 압력을 이용하여 작동되는 터보차저와 기관의 동력을 이용하여 작동되는 슈퍼차저가 있다. 터보차저를 설치하면 기관의 중량이 10~15% 증가되는 반면 기관출력은 35~45% 증가된다. 일반 자동차에서는 배기가스를 이용한 터보차저가 많이 사용된다.

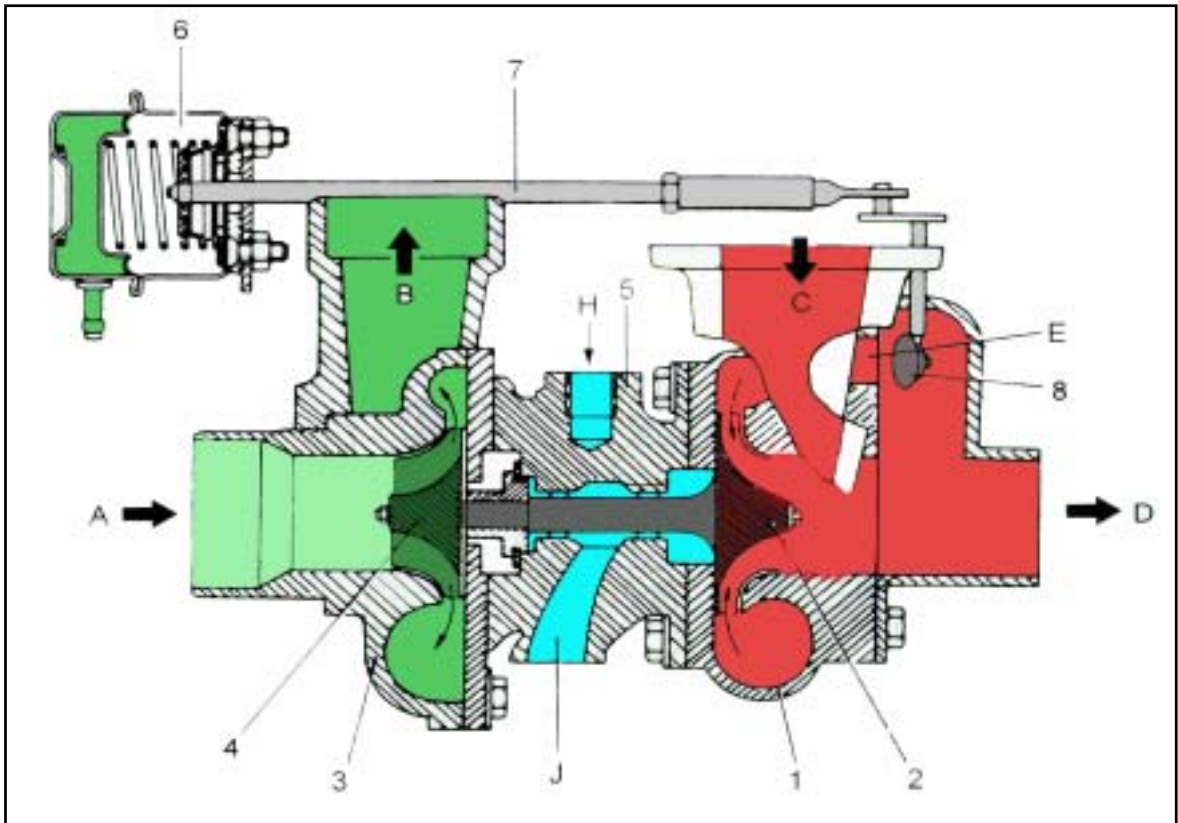
* **디퓨저** : 확산한다는 뜻으로서 유체의 유로를 넓혀서 흐름을 느리게 함으로써 유체의 속도에너지를 압력에너지로 바꾸는 장치이다.



(2) 터보차저의 구조

터보차저의 터빈휠과 콤프레셔휠은 축의 양측면에 설치되어 있으며, 축을 지지하는 센터하우징(센터하우징은 2개의 플로트 저널베어링에 의해 콤프레셔를 지지하고 있음)과 터빈측의 터빈휠, 쉬라우드, 터빈하우징과 콤프레셔측의 콤프레셔휠, 백플레이트, 콤프레셔 하우징으로 구성되어 있다.

- ▷ 터빈측은 엔진으로부터 배기가스 에너지를 받아 터빈 휠을 회전시킨다.
- ▷ 콤프레셔측은 터빈측에서 회전에너지를 받아 콤프레셔 휠은 공기를 흡입하여 실린더 내로 압송한다.



- A. 공기 흡입구
- B. 공기공급
- C. 배기가스 흡입구
- D. 배기가스 배출구
- H. 오일 공급구
- J. 오일 리턴 라인

- 1. 터빈 하우징
- 2. 터빈 휠
- 3. 콤프레셔 하우징
- 4. 콤프레셔 휠
- 5. 센터 하우징
- 6. 부스터 압력 콘트롤 밸브
- 7. 부스터 압력 콘트롤 링크
- 8. 바이패스 플랩

(3) 부스터 압력 콘트롤 밸브 유니트

■ 일반사항

터보차저는 유해 배기가스의 배출감소 및 엔진의 오버런을 피하기 위하여 적절하게 제어되어야 한다.

지나치게 높은 압력과 출력 증가는 엔진에 치명적인 손상을 주기 때문에 최고의 과급 압력은 제어되어야 하며, 이를 위하여 부스터 압력콘트롤 밸브가 터보차저에 장착되어 있다.

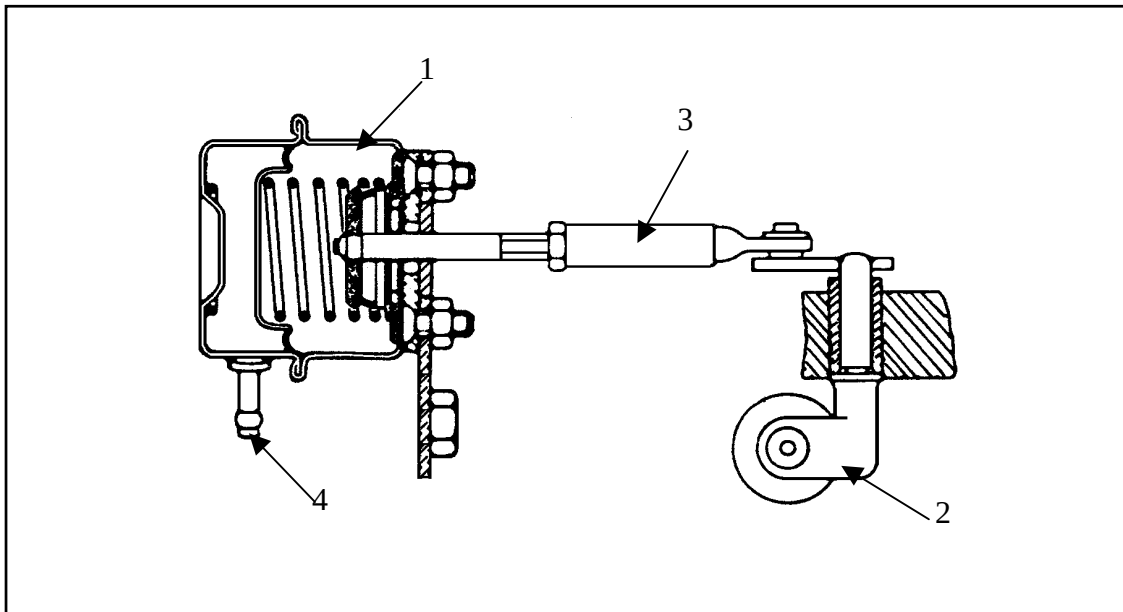
■ 작동방법

부스터 압력 콘트롤 밸브는 터보차저로부터의 부스터 압력에 의해 부스터 압력 콘트롤 밸브 유니트를 제어하여 콘트롤 링크에 의해 바이패스 플랩을 여닫는다.

엔진의 부하와 회전수의 상승에 따라 배기가스의 흐름은 증가된다. 즉 터빈 휠의 회전 속도가 증가함으로써 같은 축상에 있는 콤프레셔 휠의 회전속도는 상승하므로 부스터 압력은 상승하게 된다.

부스터 압력이 규정이상 상승되면 이 압력에 의하여 부스터 압력 콘트롤 유니트가 작동 되고 바이패스 플랩을 열어 배기가스는 터빈을 거치지 않고 바로 배출된다.

따라서 터빈의 회전속도를 낮추어서 최고의 과급 압력을 제어한다.



1. 부스터 압력콘트롤 유니트
2. 바이패스 플랩
3. 콘트롤 링크
4. 콘트롤 라인 커넥터

2) 터보차저의 고장 진단

(1) 터보차저 차량의 운행시 주의 사항

■ 엔진 시동후 급격하게 엔진 회전수를 상승시키지 말것

이것은 크랭크축의 저어널 베어링이 윤활되기 전에 크랭크축이 과잉속도로 회전되어, 급유불량 상태에서 터보차저가 회전하는 경우 수초만에 베어링이 소착하는 고장이 발생될 수 있다.

■ 엔진오일 또는 오일 휠터를 교환후에 엔진회전수의 급상승하지 말것

엔진 회전수를 급상승시키면 터보차저의 베어링 부분의 급유불량 상태에서 터보차저가 회전하게 되므로, 엔진오일이나 휠터 교환후에는 터보차저에 오일이 순환될 수 있도록 약 1분 동안 공회전 후 운전을 시작해야 한다.

■ 엔진이 고속에서 운전된 후 엔진을 급격히 정지시키지 말것

고속으로 주행후에 급격하게 엔진을 정지하면, 터보차저의 유압이 “0”인 상태에서 터빈 휠은 계속 회전하게 된다.

이와 같은 상태에서 터보차저의 센터베어링과 저널부위의 유막이 형성되지 않으므로 금속접촉에 의한 마모가 발생된다. 이와 같은 현상이 반복되면 터보차저의 수명이 현저하게 단축되므로 엔진을 가능한 공회전 상태에서 정지시켜야 한다.

주) 혹한기 장기간 운전하지 않거나, 엔진오일의 유동성이 저하되는 저온 상태에서는 엔진 시동전에 크랭킹을 하여 엔진오일을 순환시킨 후, 수 분간 공회전 후에 유압이 정상 상태임을 확인 후에 운전해야 한다.

(2) 터보차저 차량의 점검 및 검사

터보차저는 통상 행해지는 점검, 즉 주행거리 또는 가동시간을 기준하여 별도 점검할 필요가 없으며, 엔진의 정기점검, 정비를 철저히 하는 것이 터보차저의 점검으로 연결 된다.

즉 차량이나, 엔진이 정상적인 상태에서 작동된다면 터보차저의 고장이나 손상은 발생 되지 않는다.

터보차저의 고장이 발생한 경우 다음과 같은 현상이 나타난다.

- 엔진 출력 저하
- 배기가스 과다
- 이음 발생
- 오일 소비량 과다

물론 이런 현상의 원인에는 엔진측의 문제로 인한 경우도 있을 수 있으며, 터보차저에 이상이 없는 경우도 있다.

또 많은 경우 터보차저에서 엔진을 분리하기 전 단계에서는 외관검사를 하여 고장의 원인을 예측해야 한다.

혹 엔진측의 원인이 있음에도 불구하고 터보차저만을 교환하여 또 다시 동일 내용의 고장을 유발시킬 수도 있다.

■ 장착 상태에서의 점검

- 볼트, 너트의 풀림, 탈락이 없는가 점검.
- 흡입관, 배출관의 풀림, 파손은 없는가 점검
- 오일 입구 파이프 또는 드레인 파이프에 손상이 없는가 점검
- 터보차저 하우징에 균열 또는 열화된 곳이 없는가 점검
- 오일 누유 흔적 유무 점검

■ 터빈측 점검

우선 터빈측 출구의 배기관을 제거한 후 작업등으로 하우징과 휠의 간섭, 오일누유의 유무, 외부로부터의 이물질 혼입을 점검할것.

- ▷ 간섭 : 터빈 휠의 간섭 흔적이 있는 경우, 그것이 아주 작은 흔적일지라도 저널 베어링이 마모되는 경우가 많으므로 터보차저를 점검해야 한다.
- ▷ 오일 누유 상태 점검 오일 누유의 현상이 발생한 경우 다음과 같다.
엔진측의 문제 : 배기가스 입구부의 내벽부분에 오일이 묻어있는 경우
터보차저의 문제 : 배출가스 출구부에만 오일이 묻어있는 경우

주) 장기간 공회전하면 저압의 배기가스와 터빈휠의 저속회전에 의하여, 터빈측으로 오일누유를 유발시킬 수 있다. 이 경우 터보차저의 고장이 아니므로 주의 할 것.

▷ 오일드레인 파이프의 불량

터보차저의 하우징에서 크랭크케이스로 오일의 흐름이 원활하지 못할 경우, 센터 하우징내에 오일이 고여 오일 누유의 원인이 된다. 또한 오일은 고온에서 슬러지화 되어 베어링과 부싱부의 간섭의 원인이 된다.

이와 같은 경우 오일 드레인 파이프의 막힘 또는 손상의 원인이므로 크랭크케이스 내의 블로바이가스의 압력을 점검해야 한다.

▷ 이물질 혼입에 의한 손상

이물질 혼입이 확인되면, 터보차저의 회전균형이 어긋나 내부손상을 유발시킨다. 이 경우는 엔진내부로 혼입될 수 있으므로 점검 해야 한다.

(3) 터보차저의 콤프레셔측 점검

점검은 터빈측과 동일하게 점검하고, 다음 사항을 철저히 점검한다.

주) 콤프레셔 입구 및 출구를 개방시킨 상태에서 터보차저를 구동시키면 터보차저에 손상 또는 작업상 위험이 있으므로 절대로 엔진을 구동시키지 말것.

▷ 간섭여부 점검

콤프레셔 휠의 간섭 흔적등 조그만한 손상이라도 있으면 터보차저의 저어널 베어링 부싱이 마모되었을 가능성이 많으므로 점검할 것.

▷ 오일누유상태 점검

콤프레셔측의 오일 누유 원인은 먼지등에 의한 에어클리너 막힘에 의해 콤프레셔 입구의 부압이 크게 되어 센터 하우징내의 오일 누유가 되는 경우가 있다.

- 장기간 무부하로 고속회전 하는 경우, 콤프레셔 하우스내의 압력보다 센터 하우스내의 유압이 높게 되어 콤프레셔측의 오일이 누유되는 경우가 있다.
- 내리막길에서 엔진 브레이크(특히 저단)의 과다 사용은 엔진이 고회전하여 다량의 공기를 필요로 할 때에 비하여 배기가스의 에너지는 대단히 적다.
따라서, 콤프레셔 출구의 공기량은 증가하지만 연소실에 공급되는 공기량은 높지 않으므로 콤프레셔측은 부압이 되고 센터하우스내의 오일의 누유가 된다.

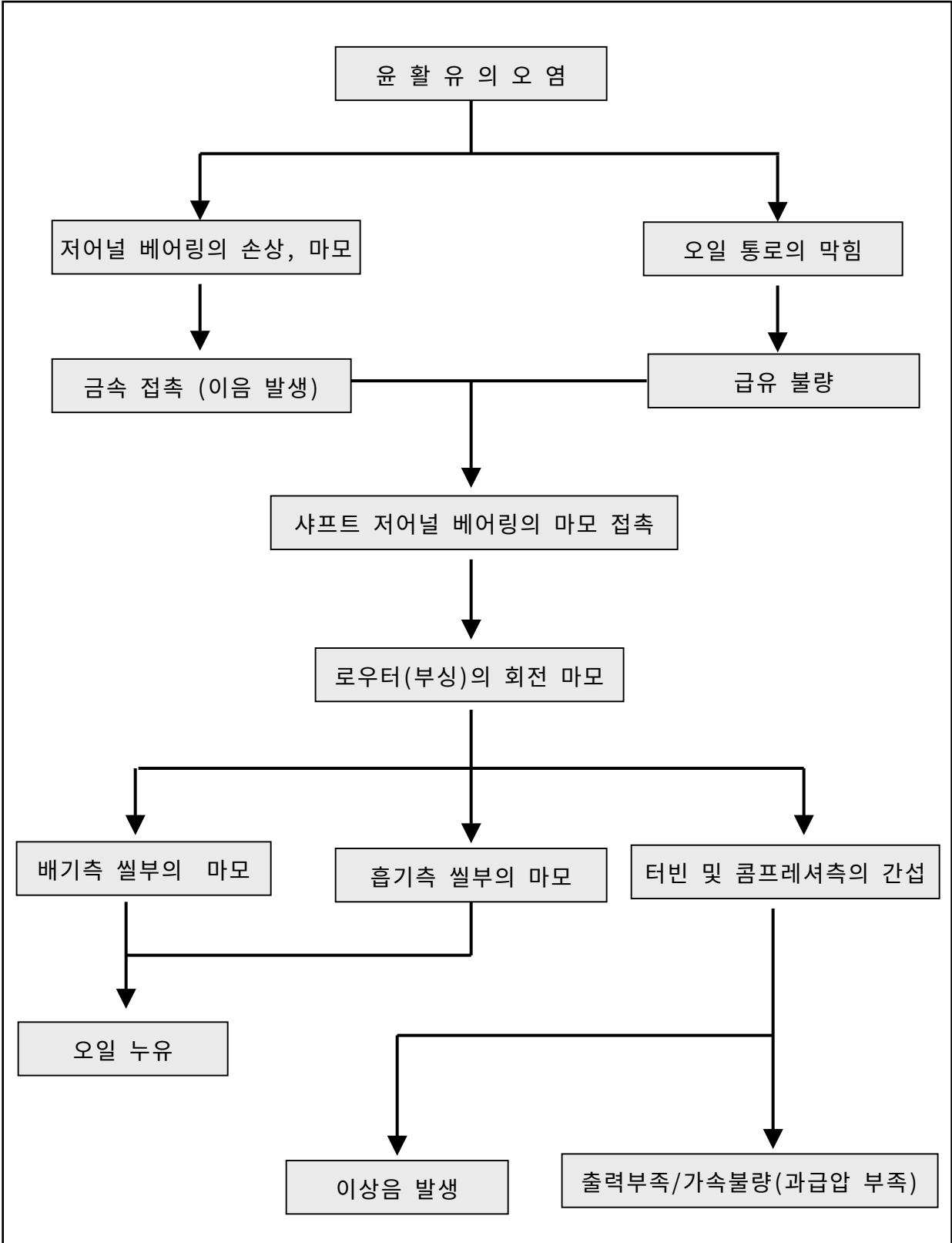
주) 위의 원인이 조기에 발생되면 터보차저에 이상이 없으나 장기간에 걸쳐 누유된 오일은 각부에 응고 부착되면서 2차적인 고장발생 우려가 있다.

▷ 이물질에 의한 손상

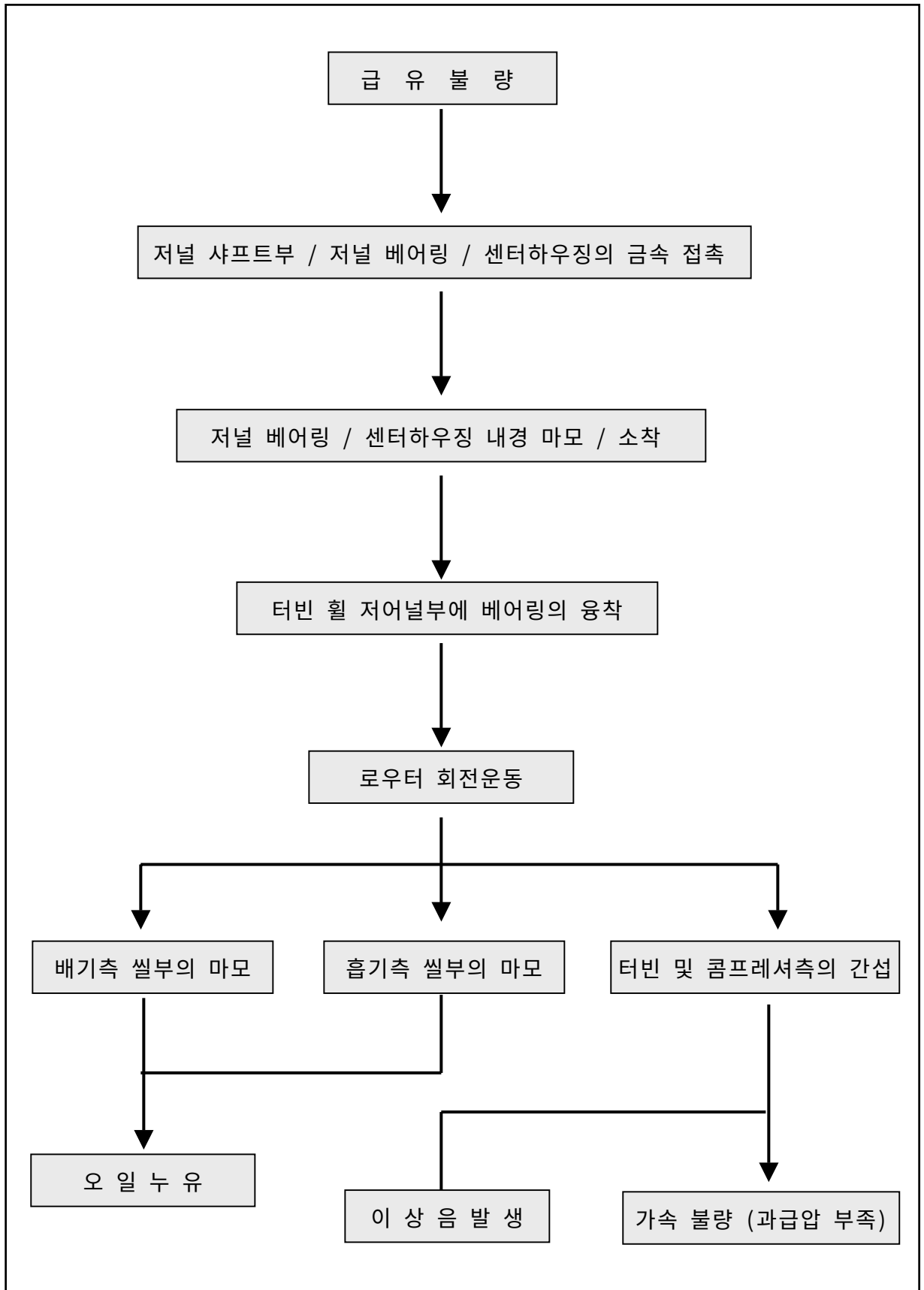
콤프레셔 휠이 이물질에 의한 손상인 경우는 점검 및 교환 해야 하며, 이때 이물질이 흡.배기 매니폴드나 엔진 내부에 혼입되어 있는가를 점검해야 한다.

3) 터보차저 고장진단

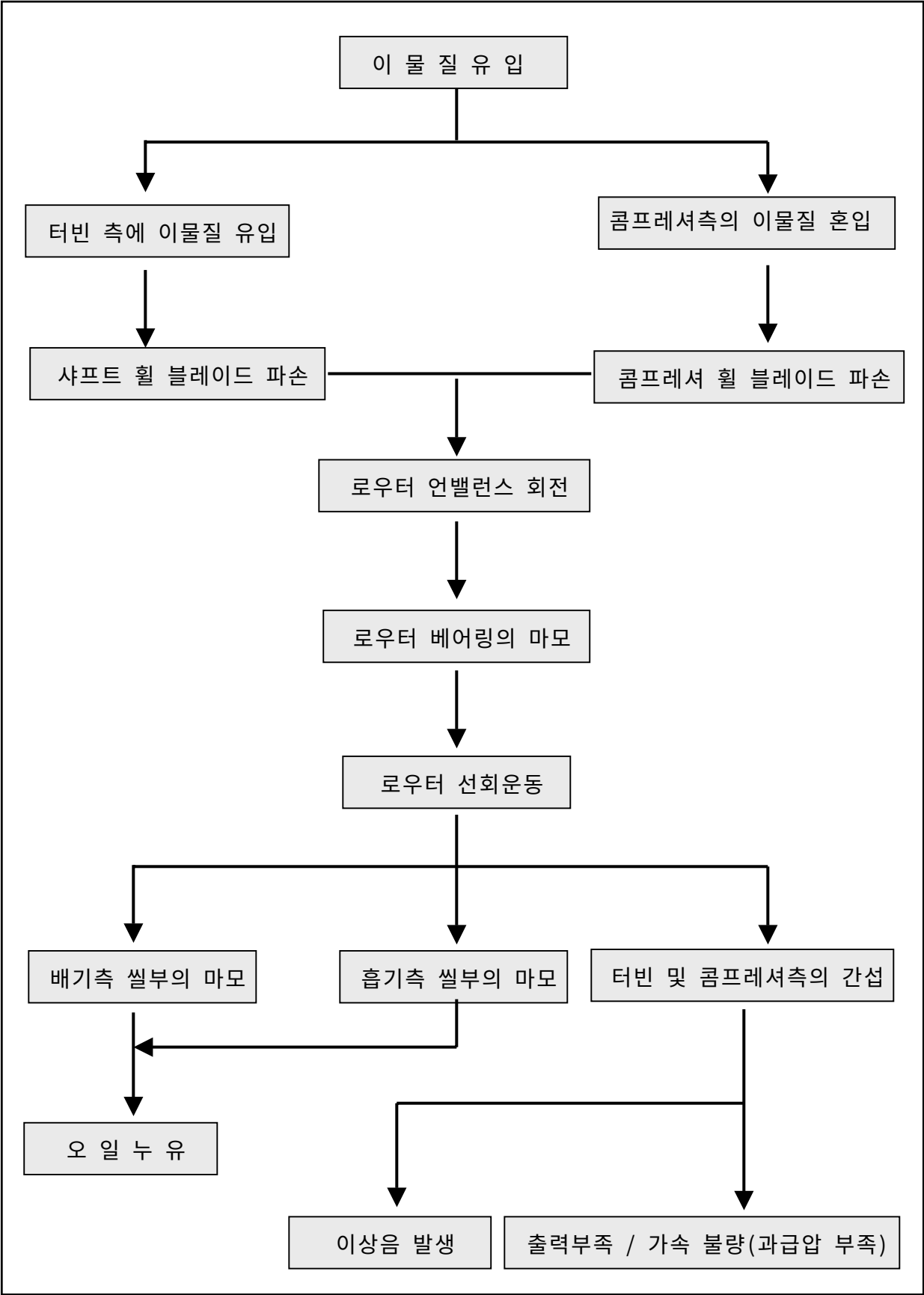
(1) 오일팬, 오일 파이프의 오염, 오일필터가 불량한 경우, 가스켓류의 접착제가 오일 라인에 혼입된 경우



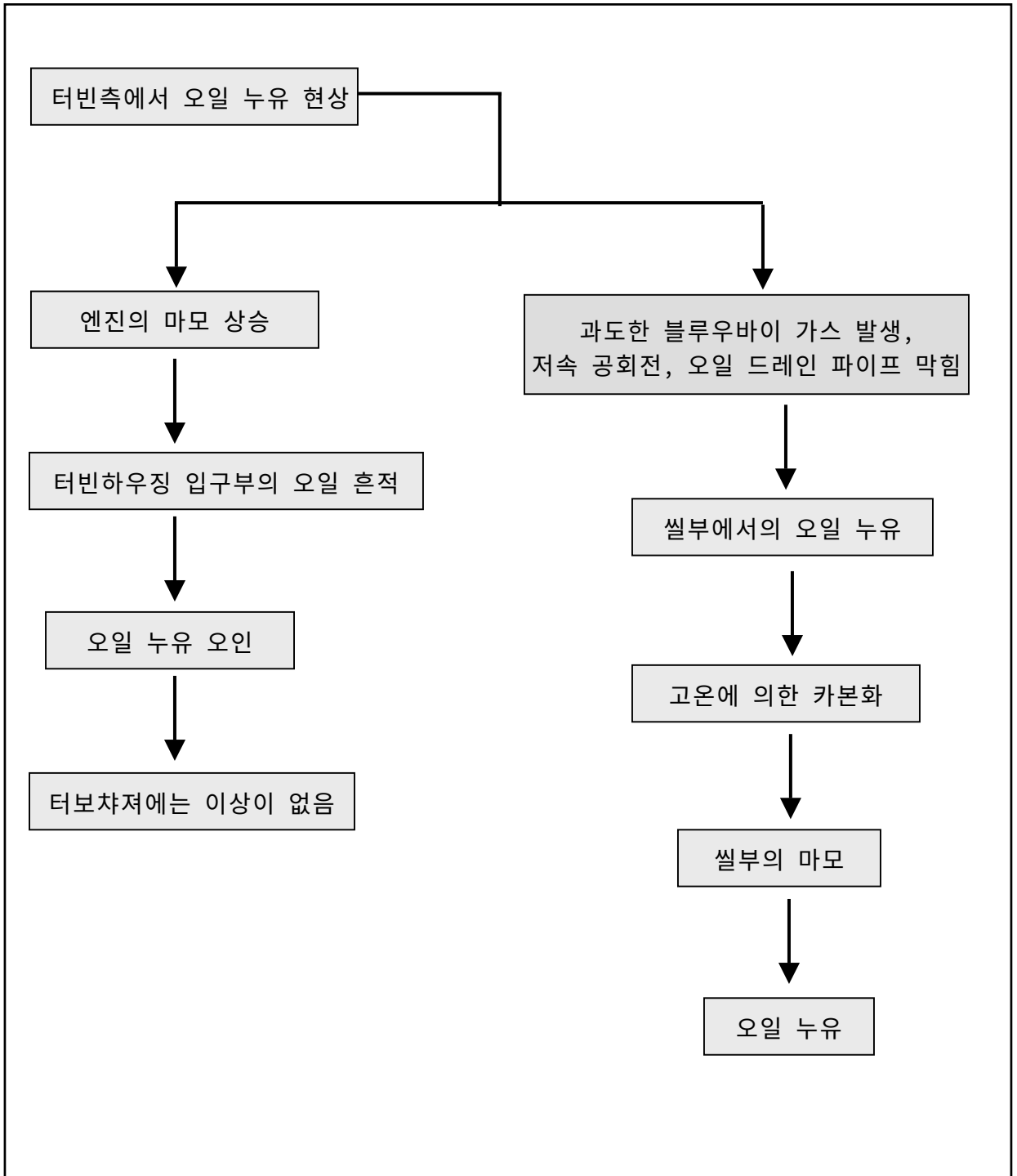
(2) 오일 펌프의 불량 : 오일휠터 및 오일 교환후 급격한 고부하 운전, 오일 라인의 막힘

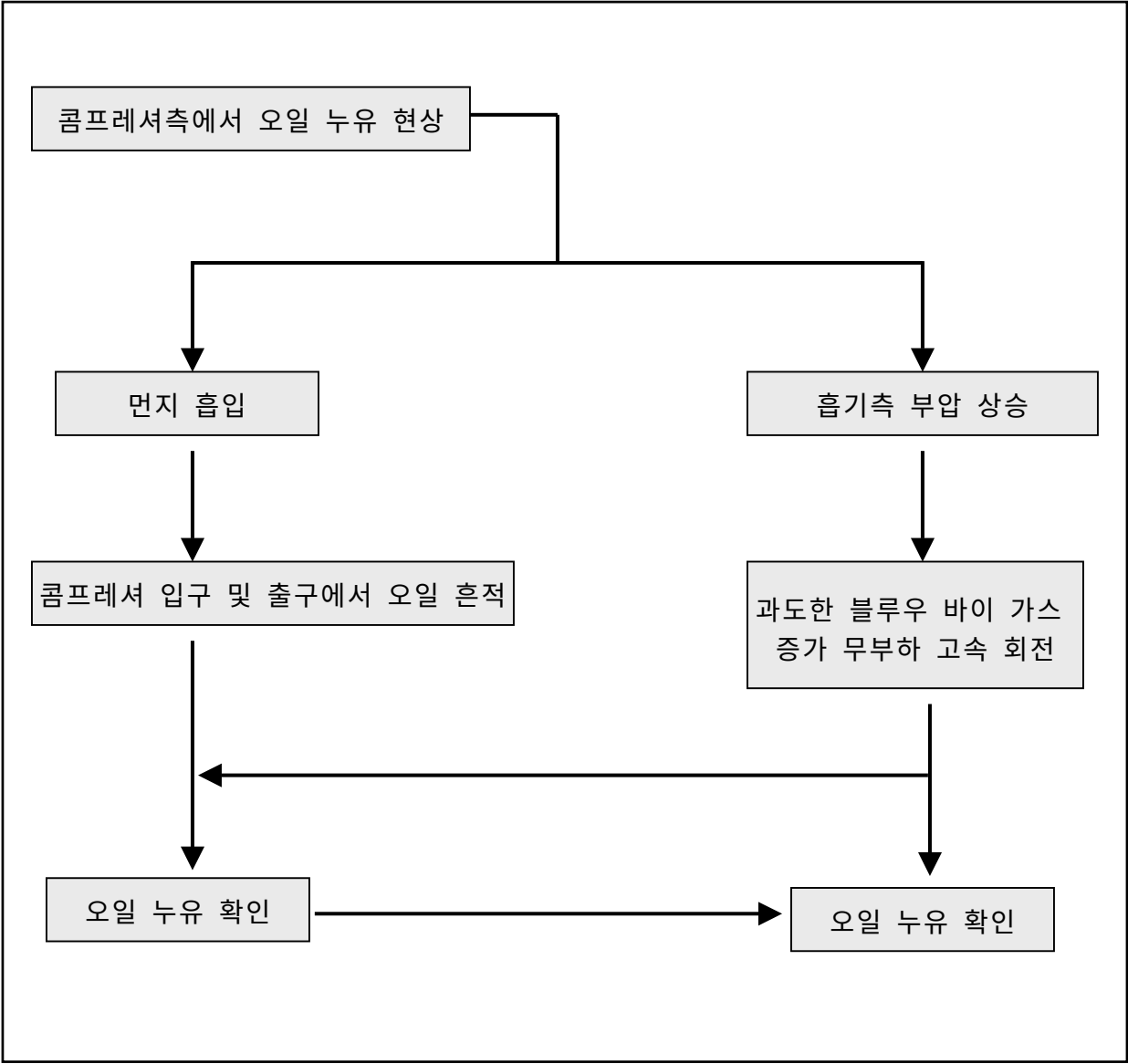


(3) 터빈측 : 엔진으로부터의 이물질 혼입. 콤프레셔측 : 에어필터, 사일렌서, 너트등

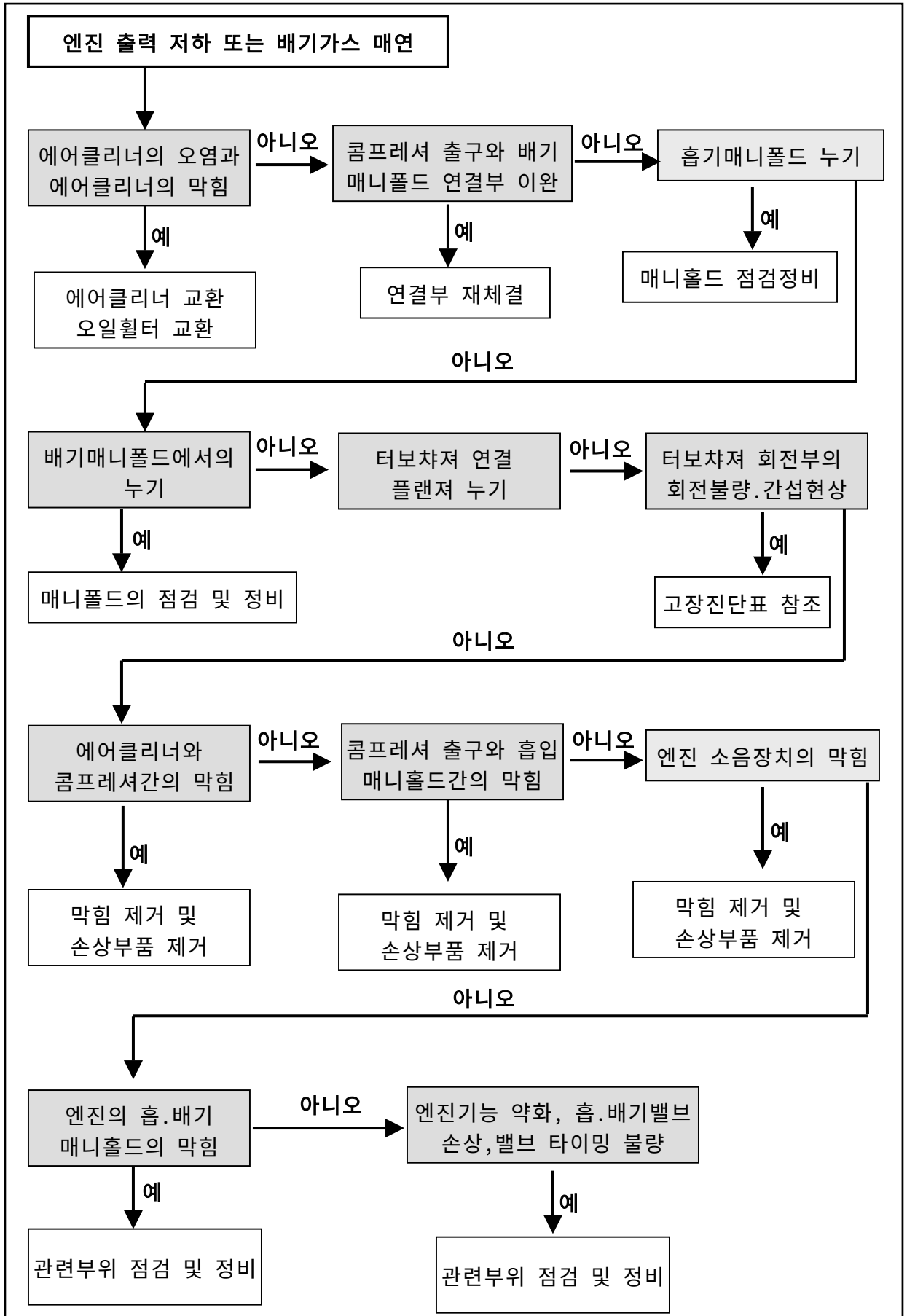


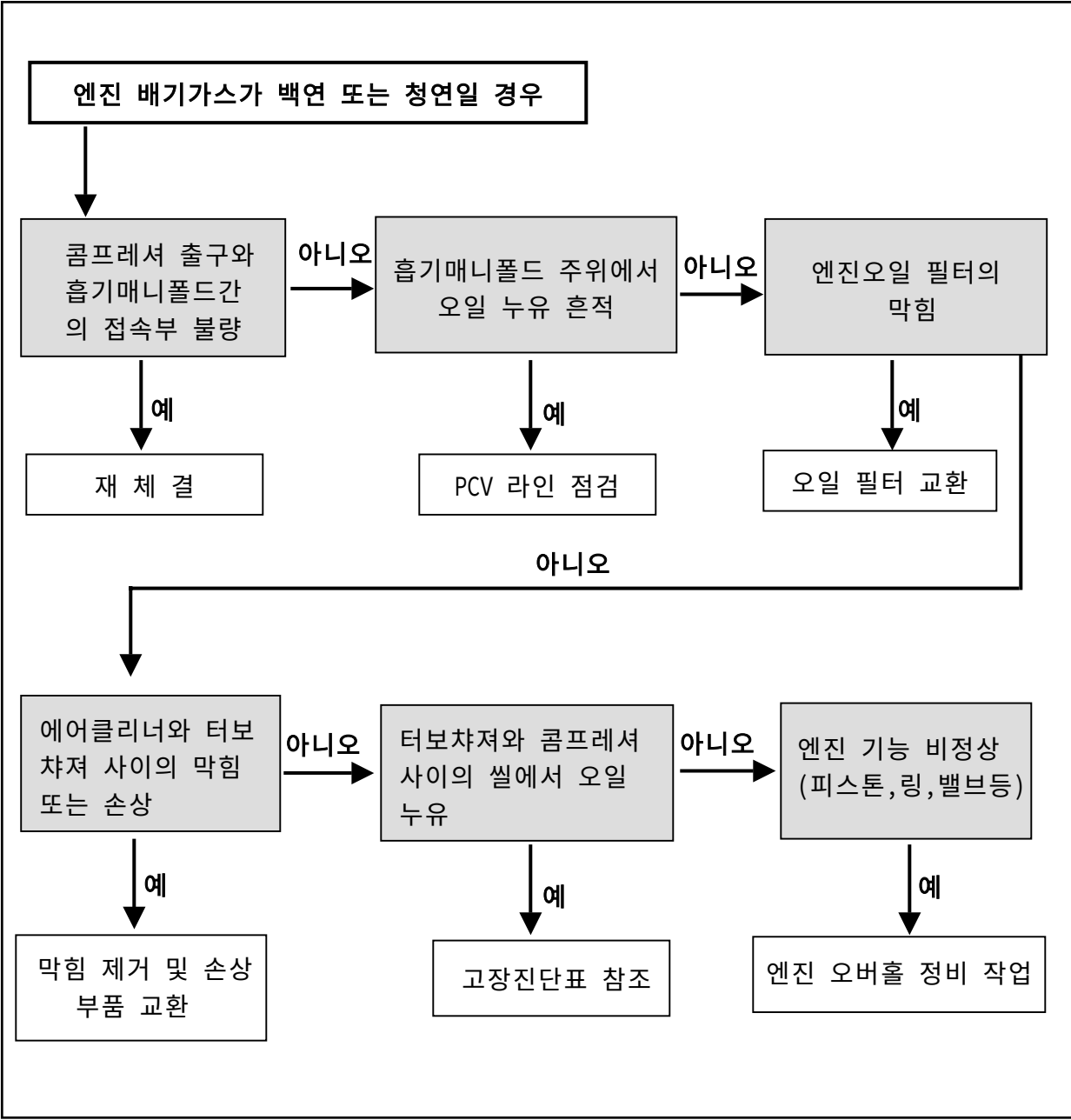
(4) 터보차저 이외의 원인에 의한 고장

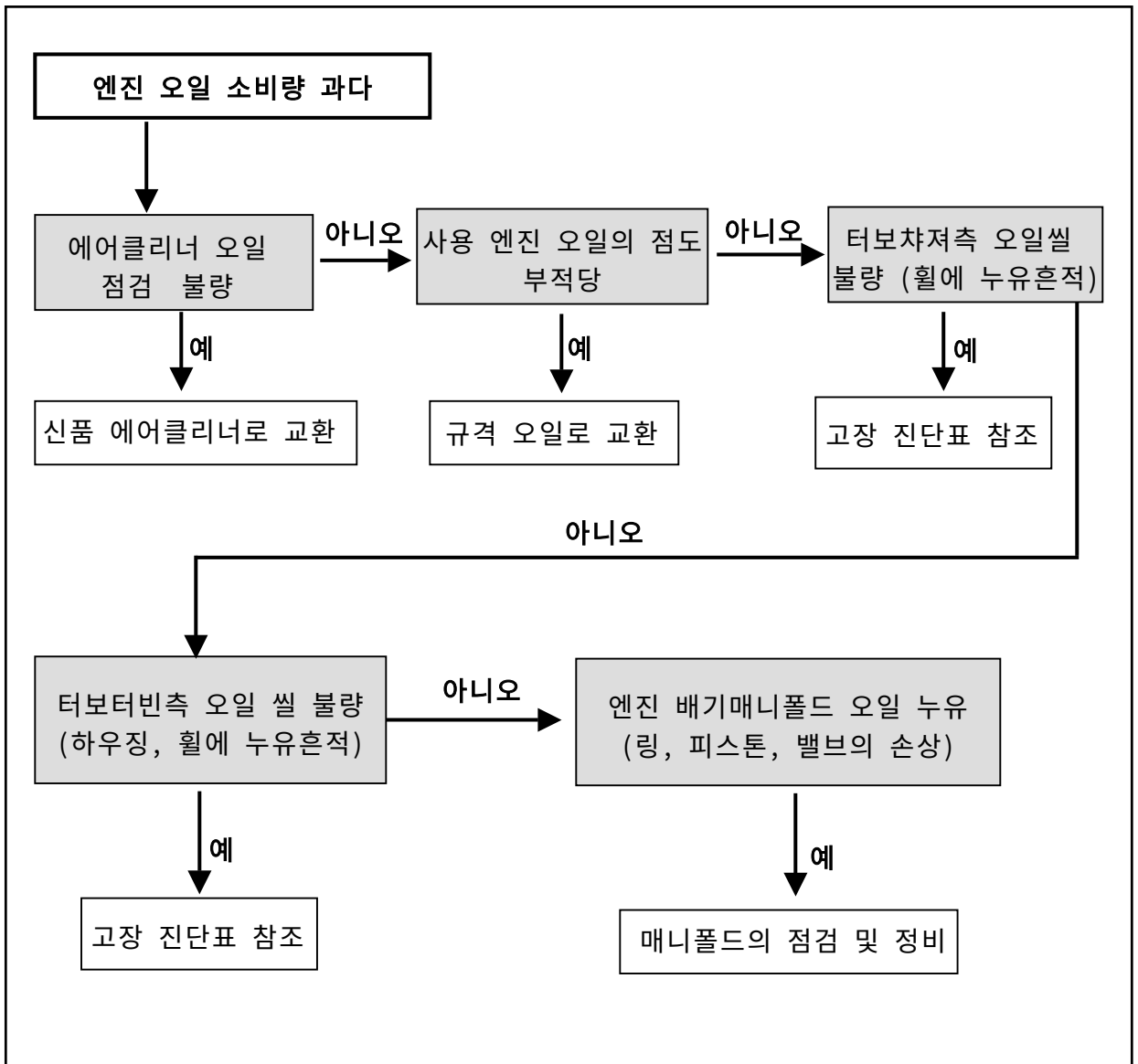


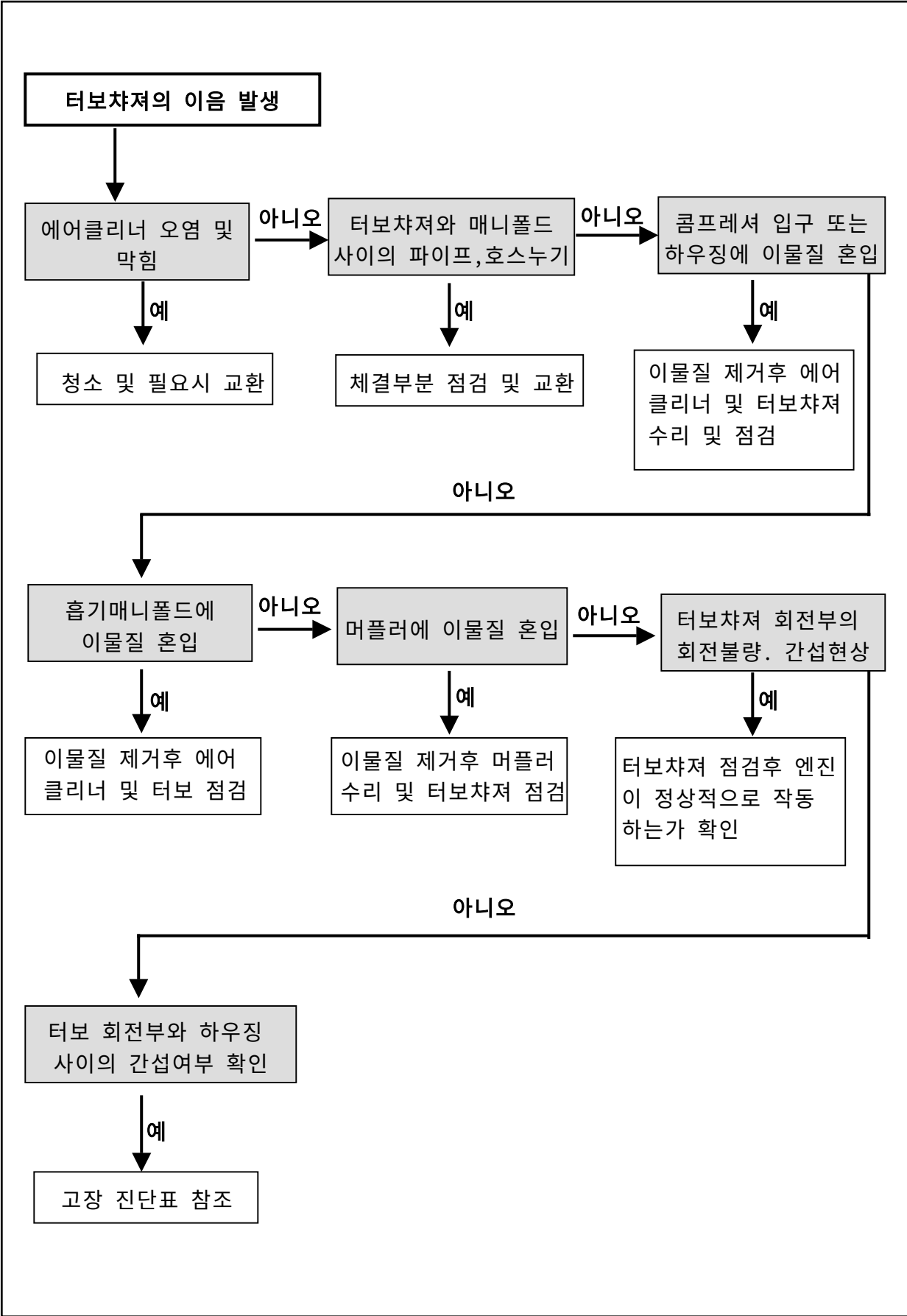


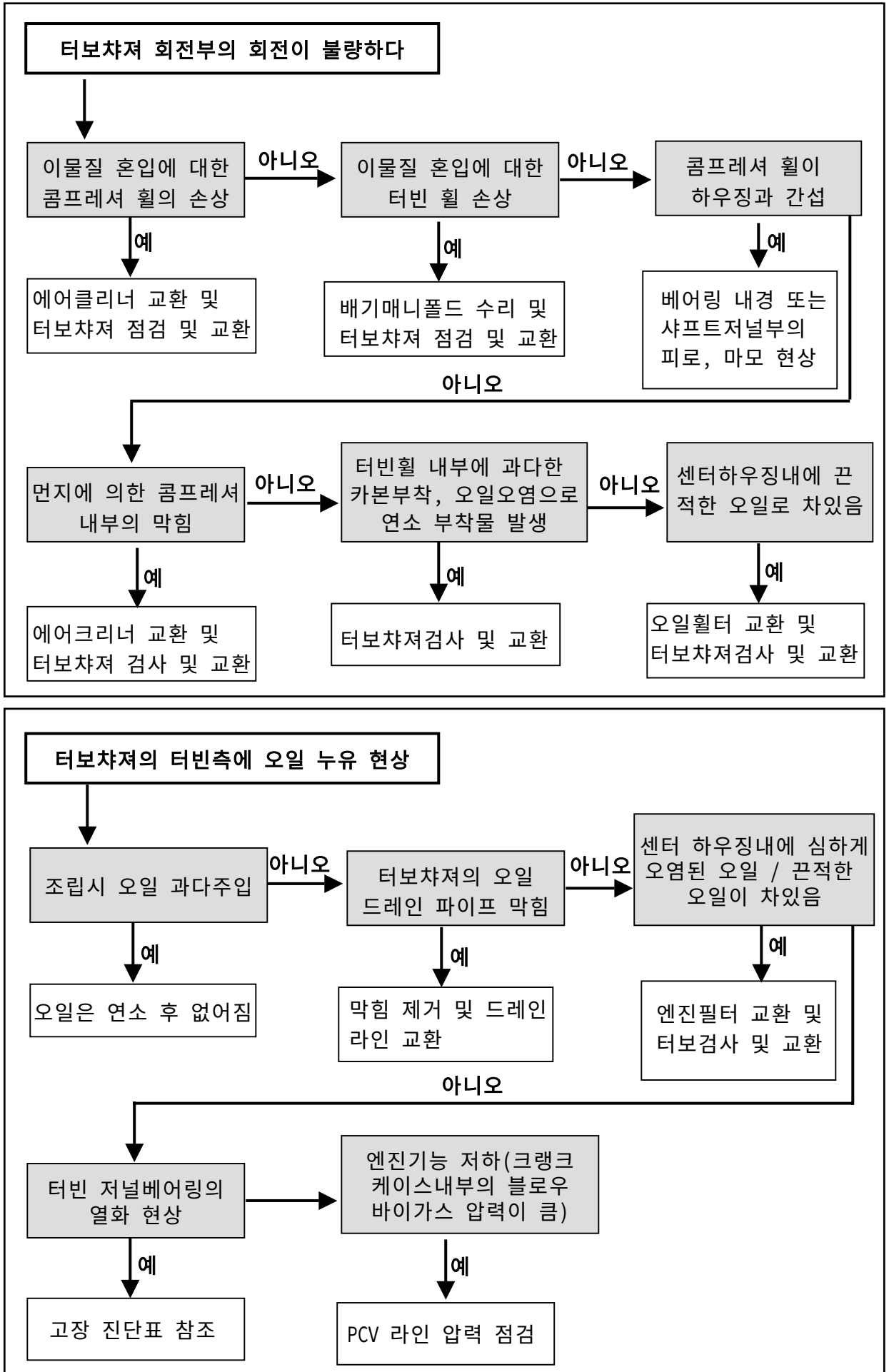
(5) 터보차저 고장진단 및 조치

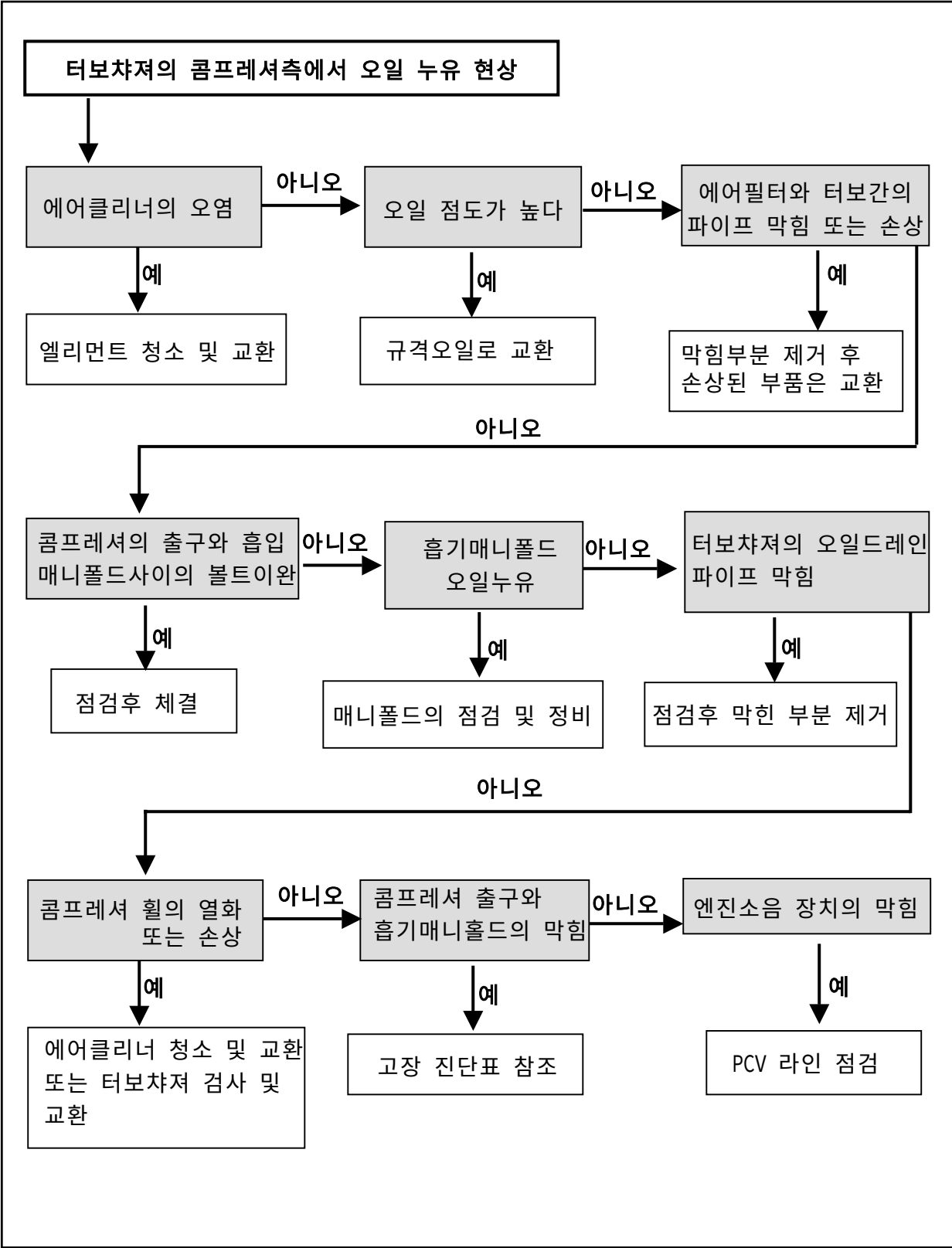


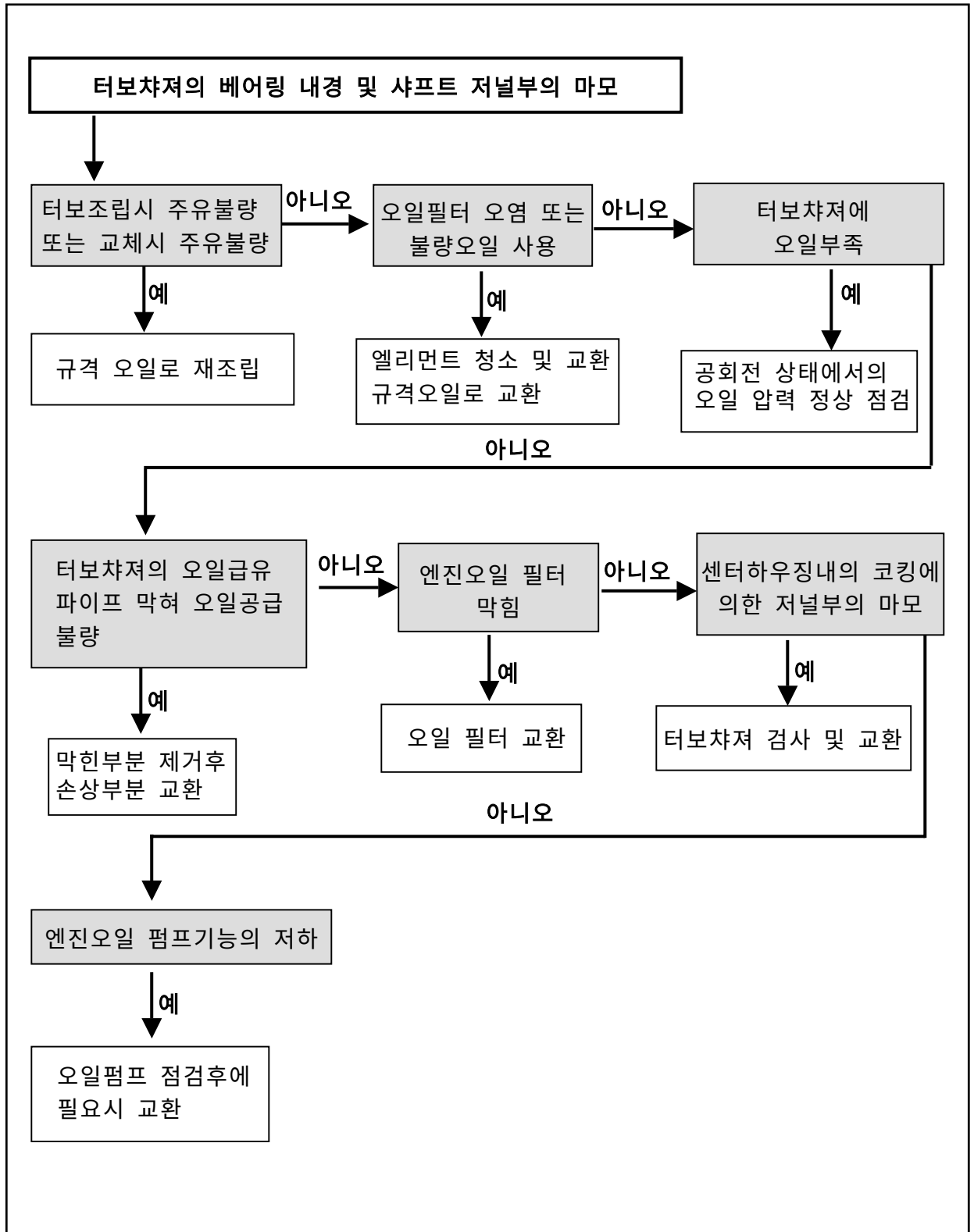












4) 인터 쿨러 장치(Intercooler)

(1) 개 요

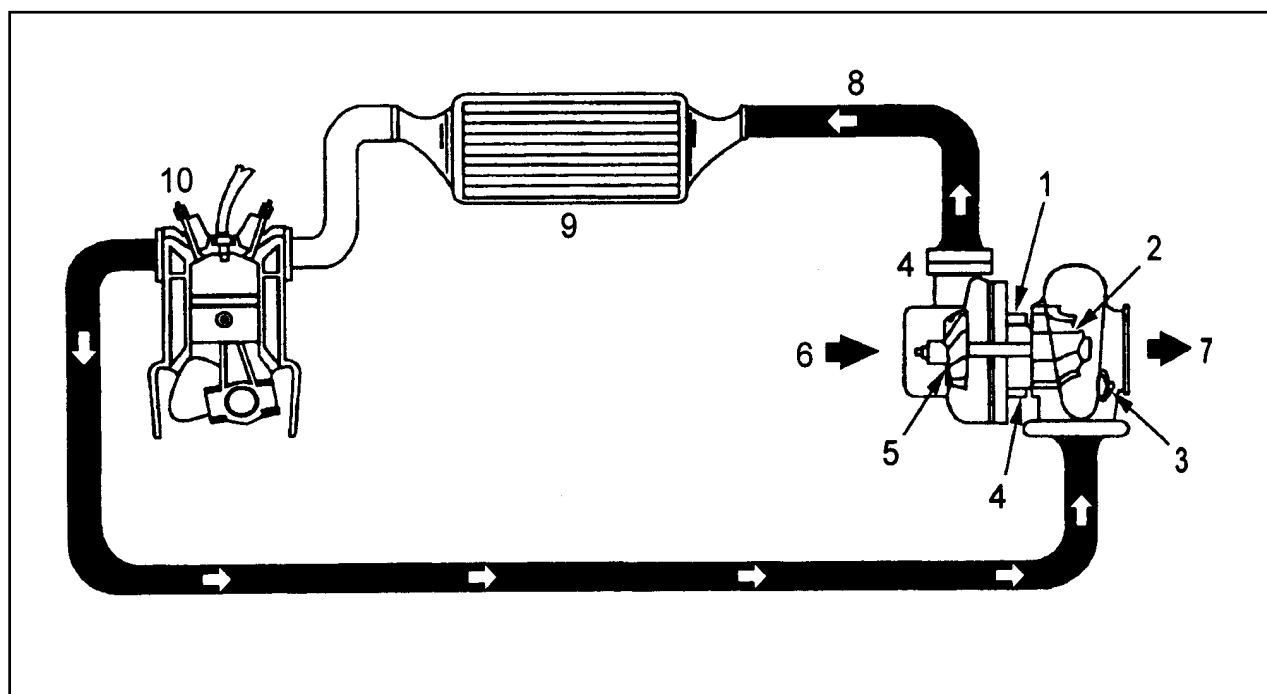
터보차저 디젤엔진의 원리는 더 많은 공기(산소)를 실린더 내로 흡입하고 압축압력을 증가시킴으로서 출력을 상승 시키는 것이다.

그러나 흡입되는 공기는 터보차저의 콤프레셔에서 공기를 압축하는 과정에서 열을 흡수하여 공기의 밀도가 낮아지게 된다.

즉, 열팽창에 의한 흡입손실을 유발하게 되어 터보차저의 효율의 일부가 소멸되므로 이러한 흡입손실을 최소화하기 위하여 인터쿨러는 압축가열된 공기(100 ~ 120℃)를 냉각(50~60℃)시켜 높은 공기밀도를 얻게 한다.

그결과 보다 많은 양의 공기가 실린더내로 흡입되므로 터보차저만 장착된 엔진에 비하여 높은 출력을 얻을 수 있다.

(2) 인터 쿨러 공기 흐름도



1.터보차저 오일 입구

2.터빈 휠

3.부스터 압력 콘트롤 밸브

4.터보차저 오일 출구

5.콤프레셔 휠

6.공기 흡입구

7.배기가스 출구

8.압축한 공기 흐름

9.인터 쿨러(공기 냉각기)

10.엔진(실린더)