



公路隧道的交通  
安全設計  
安全設計  
安全設計  
安全設計  
安全設計  
安全設計  
安全設計  
安全設計  
安全設計

設計  
設計  
設計  
設計  
設計  
設計  
設計  
設計  
設計  
設計

鄺子憲

道路安全研究小組  
Community for Road Safety

胡家建

# 公路隧道口

- 隧道管道與公路橫斷面改變的過渡區
- 需滿足隧道交通營運、事故及養護管理、道路安全及美化的要求



# 報告內容

- 隧道口的交通安全問題
- 推薦的隧道口佈局及設計原則
  - 營運養護需要
  - 交通控制設施
  - 路側安全
- 結論

# 典型交通安全隱患



谷歌街景

缺乏消能防護的分叉口



谷歌街景

狹窄的管道切換開口沒有防護



谷歌街景

路側安全區的營運車輛



谷歌街景

隧道口立交的視線問題

# 隧道口事故類型

事故形態	典型情況	涉及交通工程的風險因素
迎頭對撞	<ul style="list-style-type: none"><li>失控車輛越過中央帶</li><li>單管道行車時失控</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>中央帶開口狹窄，太長，沒用護欄</li><li>管道切換車速太快</li></ul>
追尾	<ul style="list-style-type: none"><li>撞上前方減慢車輛</li><li>撞上前方車龍</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>平面進出中央帶的管理車輛干擾車流</li><li>隧道管道/車道封閉等措施實施太突然</li><li>即時預警資訊不足</li></ul>
碰撞人員	<ul style="list-style-type: none"><li>撞倒正在橫過公路管理人員</li><li>撞倒正在實施車道封閉人員</li><li>失控車輛撞上工作區域</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>管理人員需要直接橫過正常交通流</li><li>車道封閉程式需要人員暴露於交通流</li><li>工作區沒有護欄保護</li></ul>
碰撞路側障礙物	<ul style="list-style-type: none"><li>失控車輛撞上路側障礙物</li><li>失控車輛撞上路側護欄終端或分叉口障礙物</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>防護不足的門架，標誌支架，照明杆，車輛等</li><li>不合適的護欄終端及護欄細節</li><li>沒有消能功效的管道/車道封閉閘門</li></ul>



# 一般要求

- 讓交通流平穩進入或離開隧道
- 足夠的隧道口視線，洞口在數百米外清晰看見
- 佈局須簡潔易明
- 自然美觀，適當容納具個性的建築特色

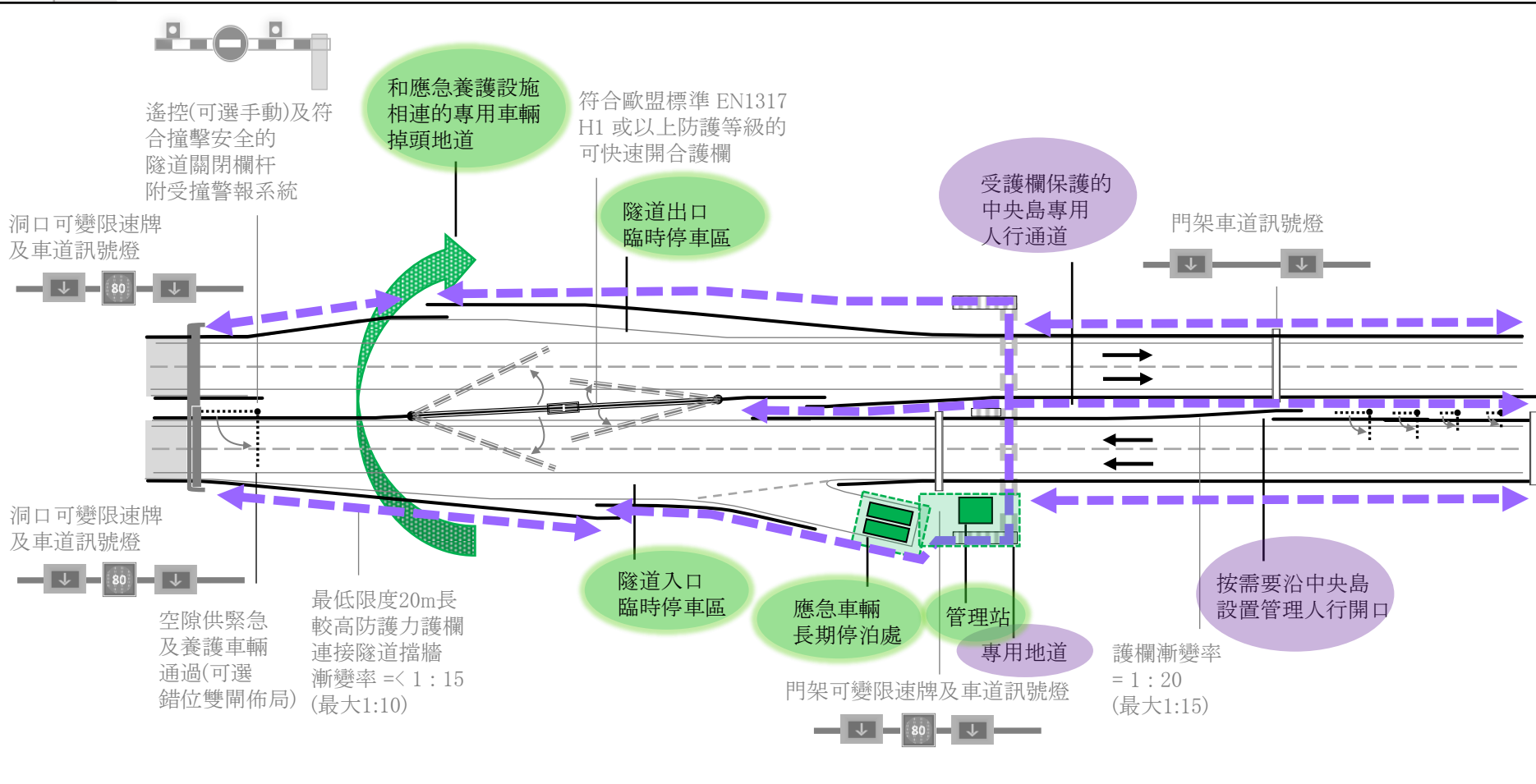


# 營運養護安全重點

- 考慮應急及養護車輛進出停泊處及掉頭時的安全
- 提供加減速車道及足夠視線
- 使用智能訊號燈或資訊牌自動發出預警
- 確保工作人員能夠安全往返工作崗位
- 充份利用搖控信號燈及活動欄杆實施車道封閉
- 按路側安全原則佈置護欄缺口

# 管理設施通道典型佈局

- 提供安全的車輛及人員通道，避免人員暴露於高速車流





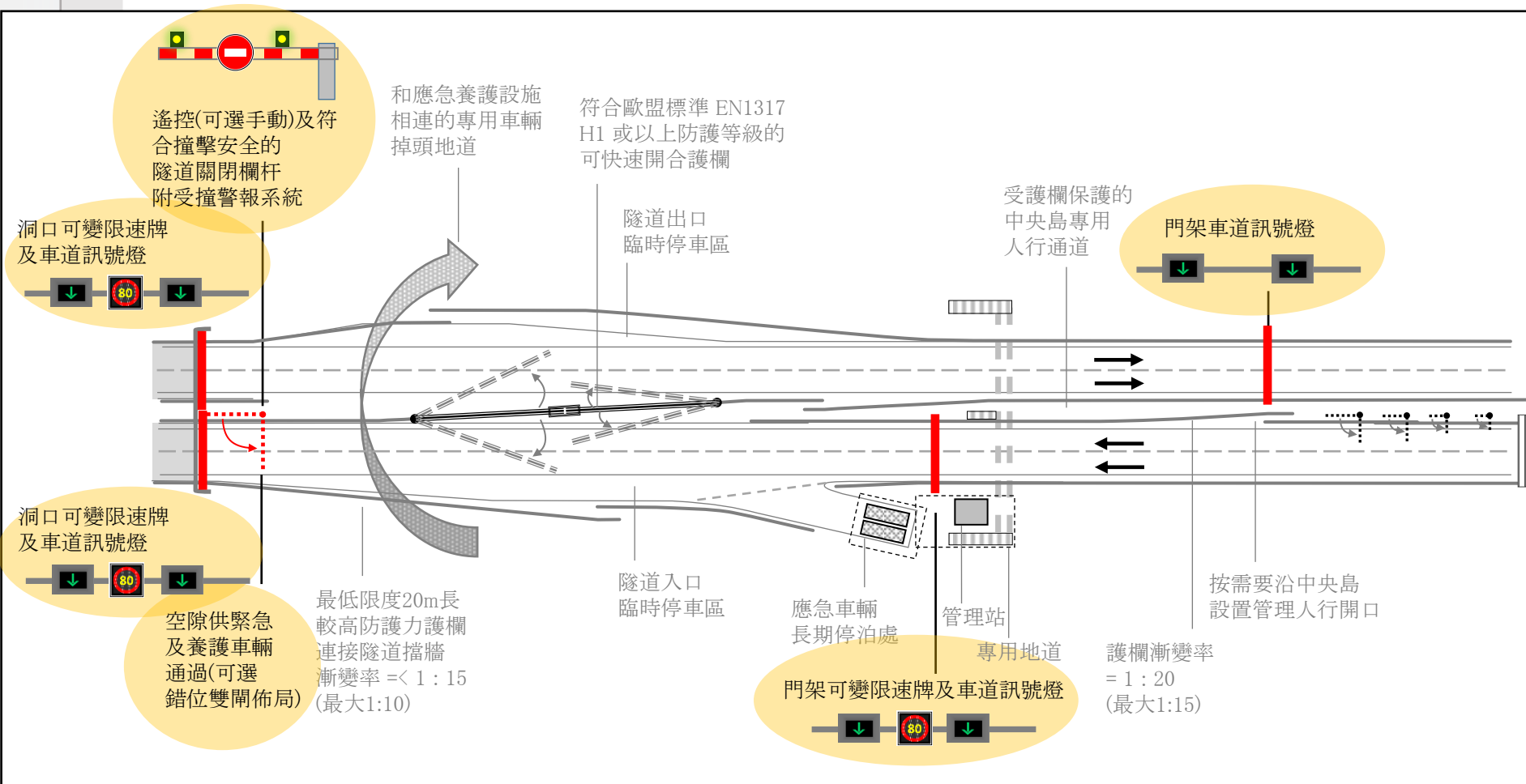
# 交通控制設施安全重點

- 提供足夠路側空間
- 資訊必須簡潔、明確及可信
- 固定及智能標志資訊互相配合，有效地導引控制交通
- 避免太密集甚至互相遮擋的標誌
- 優雅和美化設計相容的設計



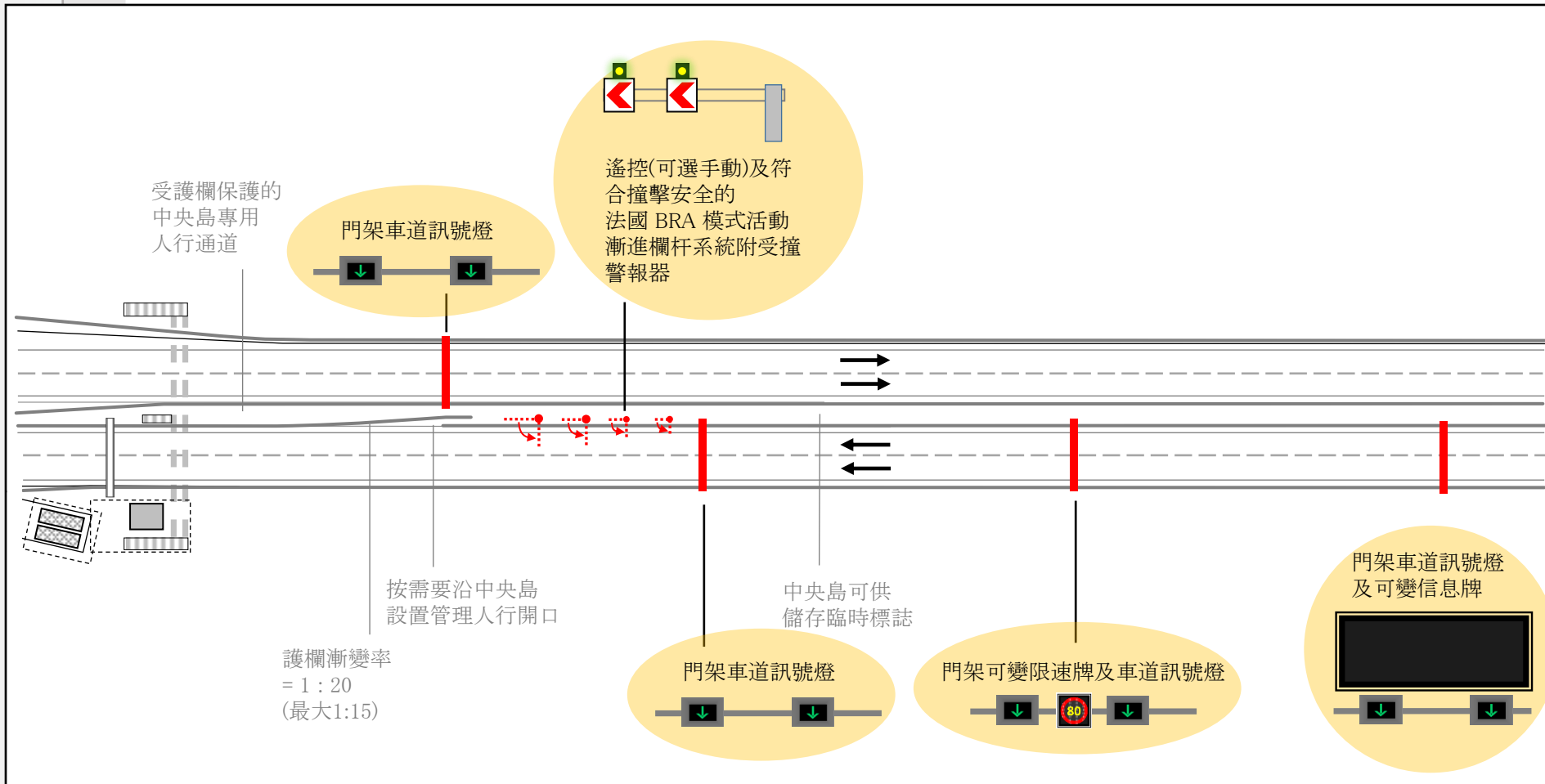
# 交通控制設施典型佈局

- 導引車輛進入管道及實施車道管道封閉



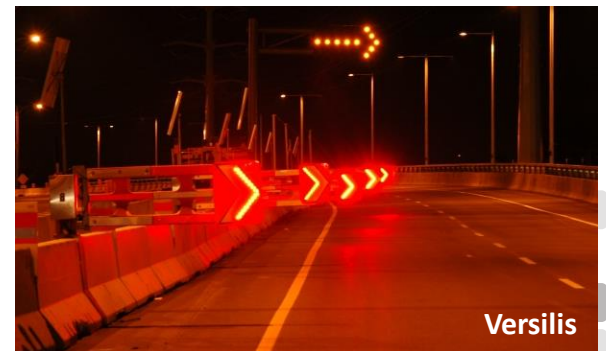
# 接近隧道口路段典型佈局

- 預告車道或管道封閉，實施軟性措施，減少追撞風險



# 漸進式車道關閉欄杆

- 在法國較普遍採用，簡稱 BRA (Biseaux de Rabattement)
- 避免工作人員暴露在高速車流
- 可選手動或遙控，須符合受撞安全要求



# 路側安全原則

## 路側安全區(70公里以上車速)

- 包括硬路肩的外側8至10米範圍或中央帶16至20米範圍
- 不可存在沒有護欄防護的危險表面、障礙物或對向車流
- 危險障礙物包括建築物、欄杆、照明杆、標誌杆、較大直徑樹幹、長期停泊的車輛、護欄終端等



# 路側安全重點

- 失控車輛可安全駛過的路肩或交通島
- 選擇及佈置匹配的安全護欄系統
- 上游護欄覆蓋下游護欄，不同護欄妥善連接
- 減少交通島終端，無法避免的終端設置消能墊



# 護欄缺口佈局

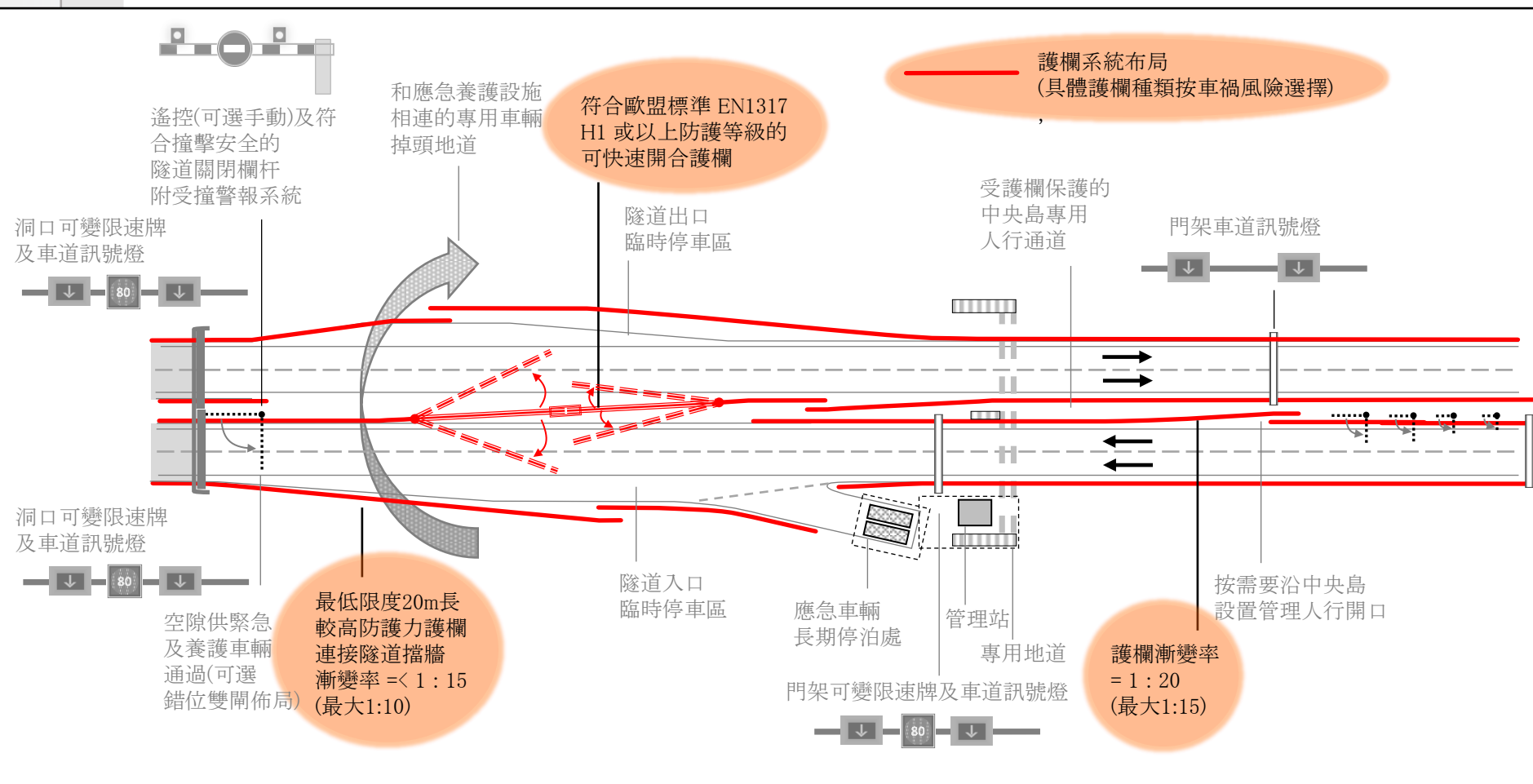
- 上游護欄須覆蓋下游方向
- 在受護欄保護的路側範圍放置各種設施
- 引導工作人員及壞車人員走進受保護的路側範圍



谷歌街景

# 路側安全護欄典型佈局

- 精心佈置安全護欄及消能護墊，保護車內車外人員





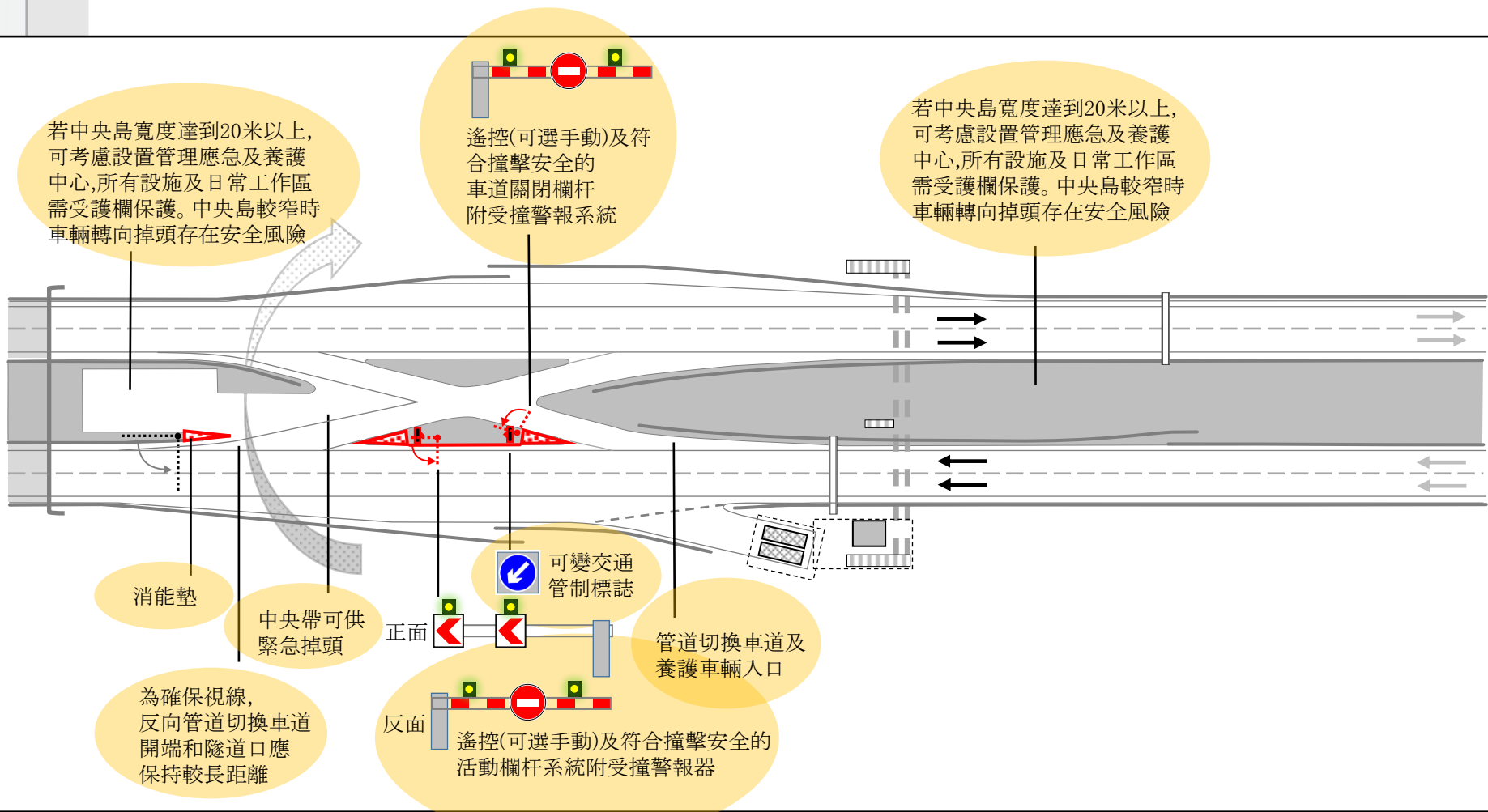
# 中央帶活動安全護欄

- 達到EN1317-H1以上防護級別
- 正常行車時保障安全
- 能以人手快速開合



# 較寬中央島隧道口典型佈局

- 妥善利用中央島空間，佈置安全護欄及消能護墊



# 建議總結

- 整合公路隧道口的各種設施設備有利道路安全, 同時有助營造美觀的道路環境
- 隧道設計階段需要各專業團隊, 包括道路交通、機電、監控系統、綠化美化等對交通安全原則有共同的認識, 再協調優化
- 獨立的可行性, 設計及預通車安全審計
- 對既有隧道排查隱患並實施改進方案



公路隧道的交通  
安全設計  
安全設計  
安全設計

設計  
設計  
設計  
設計  
設計

鄺子憲

道路安全研究小組  
Community for Road Safety

胡家建